



Tapio Riepponen

**AIHEMALLINNUKSEN HYÖDYNTÄMINEN RESILIENSSIKIRJALLISUUDEN
PIILEVIEN TEEMOJEN MÄÄRITTELYSSÄ**

Pro gradu -tutkielma

Taloustiede

Joulukuu 2020

Yksikkö Taloustieteen, laskentatoimen ja rahoituksen yksikkö			
Tekijä Tapio Riepponen		Työn valvoja Simonen, J. Apulaisprofessori	
Työn nimi Aihemallinnuksen hyödyntäminen resilienssikirjallisuuden piilevien teemojen määrittelyssä			
Oppiaine Taloustiede	Työn laji Pro gradu	Aika Joulukuu 2020	Sivumäärä 78 + liitteet 1 kpl
<p>Tiivistelmä</p> <p>Talous kohtaa lähtökohdiltaan ja laajuudeltaan erilaisia shokkeja, joista esimerkkeinä voidaan mainita vuoden 2008 finanssikriisi ja vuonna 2020 koronaviruspandemian vaikutuksista aiheutunut shokki talouteen. Mukautumiskykyä erilaisiin shokkeihin selitetään tyypillisesti resilienssin eli muutosjoustavuuden käsitteen avulla. Käsitettä käytetään esimerkiksi psykologian, ekologian ja taloustieteen kirjallisuudessa. Resilienssin määrittelyminen ei kuitenkaan ole yksiselitteistä, eikä akateemisessa kirjallisuudessa vallitse yksimielisyyttä käsitteen määritelmästä. Kirjallisuudessa käsitteen käyttö on kuitenkin lisääntynyt 2000-luvulla merkittävästi.</p> <p>Tässä tutkielmassa pyritään selvittämään taloustieteen resilienssiä käsittelevästä kirjallisuudesta teemat, joiden ympärillä resilienssiä tutkitaan. Teemojen määrittelyssä hyödynnetään aihemallinnusta, joka on moderni koneoppimiseen perustuva tutkimusmenetelmä. Menetelmä soveltuu laajan kirjallisuusaineiston läpikäyntiin. Menetelmän eduksi voidaan nostaa sen muodostamat yhteenvedot vaikeasti havaittavista piilevistä teemoista, joita kutsutaan aiheiksi.</p> <p>Tutkielmassa tarkastellaan myös, miten resilienssiä mitataan ja miten se määritellään taloustieteen kirjallisuudesta esiin nousevissa aiheissa. Lisäksi tarkastellaan kirjallisuuden kehitykseen vaikuttaneita tunnettuja tutkimuspapereita ja aiheita yhdistelevien tutkimuspapereiden avulla perehdytään aiheiden välisiin yhteyksiin. Edellä mainittuja analysoidaan perinteisen kirjallisuuskatsauksen avulla.</p> <p>Tutkielman aineistona on englanninkieliset <i>Economics, Econometrics and Finance</i> pääluokkaan Scopus-tietokannassa kuuluvat resilienssikirjallisuuden tutkimuspapereiden tiivistelmät vuosilta 1958–2020. Tutkimusaineistosta tunnistetaan 17 aihetta, jotka kuvaavat taloustieteen resilienssikirjallisuuden teemoja. Kirjallisuuden lisääntymisen myötä aiheita käsitellään kirjallisuudessa monipuolisemmin. Aiheet jakautuvat laajasti taloustieteen eri osa-alueille ja käsittelevät esimerkiksi ilmastonmuutokseen sopeutumista, merten luonnonvaroja, yrittäjyyttä, verkostoja ja aluetaloutta. Aiheet voidaan jakaa pitkän ajan kuluessa asteittain tapahtuvia muutoksia käsitteleviin aiheisiin ja äkillisiä lyhyen aikavälin muutoksia käsitteleviin aiheisiin. Tunnetuille tutkimuspapereille näyttäisi olevan tyypillistä yhdistellä aiheita, joiden yhdistely on epätyypillistä tämän tutkielman aineistossa.</p> <p>Taloustieteen resilienssikirjallisuudesta löydetystä aiheista resilienssin määritelmässä voidaan havaita vaikutteita teknisestä, ekologisesta ja psykologisesta resilienssistä. Resilienssin mittaamiseen vaikuttaa se, miten resilienssi kyseisessä tilanteessa määritellään. Usein mittaamisen yhteydessä puhutaan toipumisnopeudesta, häiriön tai shokkien vaikutusten kestosta tai shokkien negatiivisten seurausten laajuudesta.</p>			
Asiasanat resilienssi, muutosjoustavuus, sopeutuminen, koneoppiminen			
Muita tietoja			

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	RESILIENSSI KIRJALLISUUDESSA	8
2.1	Resilienssin määritelmiä	8
2.1.1	Resilienssi psykologiassa	8
2.1.2	Resilienssi ekologiassa	10
2.1.3	Resilienssi taloustieteessä	12
2.2	Resilienssikirjallisuus akateemisessa tutkimuksessa	13
2.2.1	Kirjallisuuden määrä vuosittain	14
2.2.2	Kirjallisuuden luokittelu Scopus-tietokannassa	16
2.2.3	Kirjallisuudesta kieliaineistoksi	19
3	MENETELMÄ JA AINEISTO	21
3.1	Aihemallinnus tutkimusmenetelmänä	21
3.2	Aineisto	28
4	RESILIENSSI TALOUSTIETEEN KIRJALLISUUDESSA	35
4.1	Stm-funktio	35
4.2	Aiheet	37
4.3	Aiheita yhdistelevät tutkimuspaperit	47
4.3.1	Aiheiden väliset linkit	49
4.3.2	Aiheita yhdistelevät tunnetut tutkimuspaperit	56
4.4	Resilienssin määritelmät ja mittaaminen	61
4.4.1	Resilienssi mikrotaloustieteen aiheissa	61
4.4.2	Resilienssi makrotaloustieteen aiheissa	64
5	YHTEENVETO	69
	LÄHTEET	72
	LIITTEET	
	Liite 1 Taulukko aiheiden tunnistamiseen	79

KUVIOT

Kuvio 1. Vuosittain julkaistun resilienssikirjallisuuden määrä.....	16
Kuvio 2. Strukturaalisen aihemallinnuksen algoritmin toiminnan kuvaus (mukaillen Roberts ym. 2016).	23
Kuvio 3. Aineiston kirjallisuuden määrä vuosittain.	29
Kuvio 4. Aineiston 25 yleisimmän sanan esiintymistiheys.....	33
Kuvio 5. Aihemallinnusta tutkimusmenetelmänä hyödyntävän tutkimuksen tutkimusprosessi.	34
Kuvio 6. <i>FindTopicsNumber</i> -funktion tulokset.....	36
Kuvio 7. Aiheiden vuosittaisista osuuksista laskettu Herfindahl-Hirschman-indeksi 1958–2020.	40
Kuvio 8. Aiheiden osuudet vuosittain.	41
Kuvio 9. Aiheet korrelaatioverkostona esitettynä.	48
Kuvio 10. Tarkasteltavat aiheiden väliset linkit.	50
Kuvio 11. Tunnettujen tutkimuspapereiden yhdistelemät aiheet.	56

TAULUKOT

Taulukko 1. Dokumenttien määrät pääluokittain ennen kaksoiskappaleiden poistoa ja sen jälkeen.....	18
Taulukko 2. Tekstinluokittelumenetelmien käyttöä edeltävien työtuntien ja osaamisen tarve (mukaillen Quinn ym. 2010).	26
Taulukko 3. Tekstinluokittelumenetelmien käytön aikainen työtuntien määrä ja osaamisen tarve (mukaillen Quinn ym. 2010).	26
Taulukko 4. Tekstinluokittelumenetelmien käytön jälkeinen työtuntien määrä ja osaamisen tarve (mukaillen Quinn ym. 2010).	27
Taulukko 5. <i>Economics, Econometrics and Finance</i> pääluokan aineiston dokumenttien määrä.	28
Taulukko 6. Aineiston valmistelun toimenpiteet ja toimenpidekuvaukset.	31
Taulukko 7. Kolmen yleisimmän aiheen yleisimmät sanat.	38
Taulukko 8. Aiheiden osuudet.....	38
Taulukko 9. Aiheet ja niihin kuuluvat esimerkkeinä toimivat tutkimuspaperit.....	42
Taulukko 10. Aiheiden välisiä linkkejä muodostavat tutkimuspaperit.	53
Taulukko 11. Aiheita yhdisteleviä tunnettuja tutkimuspapereita.	59

1 JOHDANTO

Talous kohtaa laajuudeltaan, kestoltaan ja lähtökohdiltaan erilaisia shokkeja. Ne voivat olla lähtöisin talouden sisältä kuten vuoden 2008 Finanssikriisi tai talouden ulkopuolelta kuten vuoden 2019 loppupuolella Kiinasta alkunsa saanut ja vuoden 2020 alkupuolella maailmanlaajuisesti yltynyt koronaviruspandemia ja sen vaikutukset talouteen. Nämä kaksi globaalia kriisiä ovat makrotalouden shokkeja, joista aiheutuu vaikutuksia myös mikrotaloudelle. Shokit voivat koskea myös vain tiettyä maata, josta esimerkkinä voidaan mainita turismin loppuminen maasta, jonka pääelinkeinona on turismi. Toisena esimerkkinä mainittakoon tietylle alueelle osuva shokki, joka voi olla seurasta alueellisesti suuren työllistäjän toiminnan loppumisesta. Viimeksi mainitun kaltainen tilanne voi heijastua myös yritysverkoston muihin toimijoihin. Tästä voi seurata myös yksilötason talouden shokki, josta esimerkkinä voidaan mainita työttömäksi joutuminen. Shokkeja voi olla useilla eri tasoilla ja levitessään niiden vaikutukset voivat ulottua myös muille tasoille.

Shokeista puhuttaessa niihin liittyy myös se, mitä niiden aikana ja jälkeen tapahtuu. Tässä yhteydessä käytetään usein sellaisia sanoja kuten sietäminen, selviäminen, sopeutuminen, palautuminen, toipuminen ja eteenpäin jatkaminen. Näitä kaikkia yhdistää käsite resilienssi, joka viittaa muutokseen sopeutumiseen. Shokkien kohdalla sillä viitataan esimerkiksi shokista toipumiseen, shokin vaikutuksiin mukautumiseen ja siihen sopeutumiseen. Kuten shokkeja, myös resilienssiä voidaan tarkastella useilla eri tasoilla. Resilienssiä voidaan tutkia yksilötasolla esimerkiksi tarkastelemalla, miten eri yksilöt toipuvat työttömäksi jäämisestä. Yritys- ja verkostotasolla resilienssiä voidaan tutkia esimerkiksi tarkastelemalla yrityksen tai verkoston kykyä sopeutua muutoksiin. Aluetasolla resilienssiä voidaan tutkia vertailemalla eri alueiden toipumista suuren työllistäjän lopetettua toimintansa. Maatasolla resilienssiä voidaan tarkastella tutkimalla, miten maa sopeutuu esimerkiksi elinkeinorakenteen muutokseen.

Osa shokeista on nopeita ja äkillisiä. Edellä mainittu shokki voi olla esimerkiksi alueellisesti suuren työnantajan ilmoitus tehtaansa sulkemisesta. Shokkeja voi aiheuttaa myös hitaammin ja pidemmän ajan kuluessa tapahtuvat muutokset. Tällaisesta shokista esimerkkinä voidaan mainita ilmastonmuutoksen vaikutukset

ekosysteemipalveluiden tuotantoon, mikä voi johtaa vaikeuksiin ekosysteemipalveluista riippuvaisissa yhteisöissä.

Kirjallisuudessa resilienssi-käsitettä käytetään nykyisin useilla eri tieteenaloilla. Tieteenalojen keskuudessa käsitteen käyttö on kirjavaa, eikä sen määritelmästä ole muodostunut tutkijoille yksimielisyyttä. Resilienssi-sana tulee latinankielisestä sanasta *resilire*, joka tarkoittaa systeemin tai entiteetin kykyä toipua, palautua tai ponnahtaa takaisin. Scopus-tietokannassa suoritettu haku käyttäen sanaa *resilience* tuottaa kymmeniä tuhansia tuloksia, joista julkaisuvuoden perusteella ensimmäinen tulos on Thurstonin (1874) tutkimuspaperi, jossa hän tarkastelee koneenrakennusmateriaalien joustavuutta ja kestävyyttä.

Tässä tutkielmassa tavoitteena on vastata tutkimuskysymyksiin hyödyntäen perinteistä kirjallisuuskatsausta sekä modernia koneoppimiseen perustuvaa aihemallinnusta. Näillä menetelmillä halutaan tunnistaa ja ymmärtää taloustieteen resilienssiä käsittelevästä kirjallisuudesta aiheet, joiden ympärillä tutkimusta tehdään. Aihemallinnuksen avulla selvitetään minkälaisia aiheita taloustieteen resilienssikirjallisuudessa käsitellään. Aiheisiin kuuluviin tutkimuspapereihin perehdytään perinteisen kirjallisuuskatsauksen avulla ja selvitetään, miten kirjallisuudesta esiin nouseviin aiheisiin kuuluvissa tutkimuspapereissa resilienssiä määritellään ja mitataan.

Tutkimusmenetelmänä aihemallinnus on moderni koneoppimisen menetelmä, jolla voidaan käsitellä suuria kirjallisuusmassoja. Aiheiden ja niihin kuuluvien sanojen perusteella menetelmä pyrkii selittämään tekstin syntyä. Todellisuudessa teksti syntyy kuitenkin kirjoittajan mielessä ja päättyy sieltä paperille. Aihemallinnus on todennäköisyyksiin perustuva menetelmä, jonka avulla kirjoitetusta tekstistä pyritään löytämään piileviä teemoja tai yhteyksiä eri tekstien välille. Menetelmän käyttöä helpottavat valmiit R-ohjelmiston (R Core Team, 2020) paketit algoritmeineen. Parhaan lopputuloksen saamiseksi eli selkeiden aiheiden muodostamiseksi tutkija ei voi kuitenkaan pelkästään tukeutua valmiisiin paketteihin. Aineistolle täytyy tehdä esikäsittelytoimenpiteitä, jonka lisäksi tutkijalta vaaditaan syvällistä ymmärrystä muodostetuista aiheista.

Tässä tutkielmassa aineistona käytetään Scopus-tietokannasta ladattua englanninkielisten tieteellisten tutkimuspapereiden tiivistelmätekstien kokoelmaa. Aineisto sisältää 2469 tiivistelmää ja niihin liittyviä metatietoja, joita Scopus-tietokannasta on ladattavissa. Metatietoihin kuuluu esimerkiksi tutkimuspaperin julkaisuvuosi ja julkaisu. Julkaisuvuosien tarkastelemisella pystytään hahmottamaan esimerkiksi resilienssikirjallisuuden yleistymisen viime vuosina.

Tämä tutkielma etenee seuraavassa järjestyksessä. Luvussa kaksi käsitellään resilienssikirjallisuutta yleisellä tasolla. Luku sisältää kaksi alalukua, joista ensimmäisessä tarkastellaan resilienssin määritelmiä kirjallisuudessa ja toisessa resilienssikirjallisuuden määrää ja luokittelua. Luvussa kolme käsitellään tutkielmassa käytettyä tutkimusmenetelmää ja tutkimusaineistoa. Luku sisältää kaksi alalukua, joista ensimmäisessä luodaan yleiskatsaus aihemallinnukseen tutkimusmenetelmänä ja tutkimusmenetelmän toimintaan. Luvun kolme toisessa alaluvussa käsitellään aineiston keräystä ja aineiston esikäsittelyä. Luvussa neljä aihemallinnusta sovelletaan tutkimusaineistoon. Luku sisältää neljä alalukua. Ensimmäisessä alaluvussa kerrotaan aihemallinnuksessa käytettävän algoritmin määrittämisestä ja toisessa alaluvussa tarkastellaan aiheita, aineiston aihejakaumaa, aiheiden monimuotoisuutta ja perinteisellä kirjallisuuskatsauksella aiheisiin kuuluvia tutkimuspapereita. Neljännen luvun kolmannessa alaluvussa tarkastellaan aiheiden välisiä yhteyksiä kirjallisuuskatsauksen avulla. Neljännessä alaluvussa tarkastellaan resilienssin mittaamista ja resilienssin määritelmiä kirjallisuudesta esiin nousevissa aiheissa. Luvussa viisi on yhteenveto ja keskustelu tutkielman löydöksistä sekä tutkielman rajoitteet ja mahdolliset jatkotutkimukset.

Tämä pro gradu -tutkielma on tehty osana Oulun yliopiston GenZ-hanketta. Työn ohjaajina ovat toimineet apulaisprofessori Jaakko Simonen Oulun yliopistosta ja apulaisprofessori Mikko Moilanen Tromssan yliopistosta.

2 RESILIENSSI KIRJALLISUUDESSA

Tässä luvussa käydään läpi erilaisia määritelmiä resilienssille, resilienssin monitieteisyyttä ja resilienssin esiintymistä kirjallisuudessa. Luku on jaettu kahteen alalukuun. Alaluvussa 2.1 käsitellään resilienssin määritelmiä psykologian, ekologian ja taloustieteen kirjallisuudessa. Alaluvussa 2.2 käsitellään resilienssiä käsittelevän kirjallisuuden määrää, kirjallisuuden luokittelua Scopus-tietokannassa ja kirjallisuuden muuntamista tekstiaineistoksi.

2.1 Resilienssin määritelmiä

Resilienssiä määritellään kirjallisuudessa monella eri tavalla, eikä tutkijoille ole muodostunut yhteistä näkemystä käsitteen määritelmästä. Määritelmään vaikuttaa myös käsitteen monitieteisyys ja eri tieteenaloilla resilienssi-käsitettä määritellään eri tavalla. Toisaalta käsitettä käytetään myös osittain ristiin eri tieteenalojen kesken ja määritelmiä lainataan toiselta tieteenalalta. Jossain määrin resilienssin määrittelyyn liittyy kuitenkin erimielisyyksiä myös tieteenalojen sisällä ja käsitettä käytetään vaihtelevasti erilaisissa asiayhteyksissä.

2.1.1 Resilienssi psykologiassa

Näennäisesti yksinkertaisen käsitteen, resilienssin, määrittelemisen monimutkaisuus on yleisesti tunnustettu psykologian kirjallisuudessa (Windle, 2011). Tästä huolimatta useimmat määritelmät kirjallisuudessa perustuvat vastoinkäymisten ja positiivisen sopeutumisen käsitteiden ympärille (Fletcher & Sarkar, 2013). Kirjallisuutta yhdistää myös se, että ihmisen sopeutumisjärjestelmästä lähtöisin olevan psykologisen resilienssin ilmentyminen näyttäisi olevan yleistä resilienssitutkimuksessa (Masten, 2001).

Psykologian kirjallisuudessa resilienssiä lähestytään usein joko muuttujakeskeisen lähestymistavan kautta tai ihmiskeskeisen lähestymistavan kautta (Masten, 2001). Muuttujakeskeisessä lähestymistavassa käytetään useiden muuttujien tilastollisia menetelmiä, kun tarkastellaan riskeistä tai vastoinkäymisistä aiheutuvia seurauksia pienentäviä tekijöitä. Muuttujina käytetään esimerkiksi riskien, ympäristön tai yksilön

ominaisuuksien välisten yhteyksien muuttujia. Muuttujakeskeisen lähestymistavan mallit pyrkivät selittämään, miten suojaavat tekijät (*protective factors*) voivat muuttaa vastoinkäymisen vaikutusta lopputulokseen (Windle, 2011).

Ihmiskeskeistä lähestymistapaa käytetään usein etenkin kehityspsykologiassa. Lähestymistavassa verrataan ihmisten erilaisia profiileja, jotta ymmärretään mikä erottaa resilienssin ihmiset muista (Masten, 2001). Tavoitteena on näin tunnistaa eri lailla sopeutuvista ihmisryhmistä tekijöitä, jotka voivat altistaa riskeille tai tarjota suojaa (Windle, 2011). Kirjallisuudessa tyypillinen tapa käyttää ihmiskeskeistä lähestymistapaa on vertailla kahta ryhmää samasta korkean riskin otoksesta ja tarkastella vastoinkäymisten seurauksia ja niihin sopeutumista (Masten, 2001).

Psykologian kirjallisuuden käsiteanalyysin avulla resilienssille voidaan muodostaa määritelmä vastoinkäymisistä toipumisen ja elämän jatkamisen kattavana dynaamisena prosessina, johon vaikuttavat suojaavat tekijät. Suojaavat tekijät ovat välttämättömiä resilienssille, mutta ne ovat kuitenkin vain tavallisia kykyjä ja taitoja, joita yksilö voi hyödyntää. (Dyer & McGuinness, 1996.) Kehittämällä näitä kykyjä ja taitoja yksilö voi kehittää resilienssiä (Azhar & Droog, 2020). Tässä näkemyksessä resilienssi muodostuu elpymisestä vastoinkäymisen jälkeen, minäkäsityksestä, joka kattaa yksilöllisen elämän polun, päättäväisyydestä tavoitteita ja tehtäviä kohtaan ja myönteisiin seurauksiin tähtäävästä asenteesta käyttäytymisessä (Dyer & McGuinness, 1996).

Resilienssin dynaaminen luonne viittaa sen muuttumiseen ajan myötä uusien vahvuuksien ja haavoittuvuuksien noustessa esille elämän aikana (Windle, 2011). Käsiteanalyysissään Windle määrittelee psykologisen resilienssin dynaamisena elämän vaiheisiin mukautuvana prosessina, johon sisältyvät selviytyminen, sopeutuminen ja elämäntilanteen merkittävässä trauma- tai stressitilanteessa. Prosessia muovaavat yksilön kyvyt ja resurssit, elämä ja ympäristö. Lisäksi prosessiin liittyvät suojaavat ja vahvistavat tekijät riippuvat tilanteesta ja yksilön elämäntilanteesta (Fletcher & Sarkar, 2013).

Resilienssin ymmärtämisessä täytyy lisäksi hahmottaa minkälaisen vastoinkäymisen tai vaaran yhteydessä sitä käytetään ja minkä perusteella sopeutumisen arvioidaan

olevan hyvää tai normaalia (Masten, 2001). Kun ymmärretään resilienssi elämän kuluessa muuttuvana, ympäristön ja elämäntapahtumien muovaamana (Windle, 2011), tulee myös huomioida ilmeisen positiiviset elämäntapahtumat. Näitä tapahtumia harvoin yhdistetään epätoivottuihin seurauksiin. Kuitenkin myös niihin liittyy resilienssille tyypillistä positiivista sopeutumista (Fletcher & Sarkar, 2013).

Läheisen kuoleman tai omaa henkeä uhanneen tilanteen kokeneiden aikuisten ihmisten resilienssiä tarkasteltaessa keskitytään usein tällaisen tapahtuman seurauksiin. Tässä kontekstissa resilienssi viittaa kykyyn säilyttää suhteellisen vakaa fyysinen ja psyykkinen toimintakyky menetyksestä tai järkytyksestä huolimatta. (Bonanno, 2004.) Tämä näkemys resilienssistä eroaa esimerkiksi Dyerin ja McGuinessin (1996) vastoinkäymisestä toipumiseen viittaavasta näkemyksestä, sillä Bonanno erottaa selvästi toipumisen resilienssistä. Kuitenkin myös yhtäläisyyksiä muihin näkemyksiin löytyy, sillä resilienssi nähdään ihmisen elämän aikana muuttuvana.

Resilienssi voidaan nähdä myös kykynä sietää stressiä, jolloin sen mittaamisessa voidaan hyödyntää kyselytutkimusta (Connorin ja Davidsonin, 2003). Gillespie, Chaboyer, Wallis ja Grimbeek (2007) hyödyntävät Connorin ja Davidsonin (2003) kehittämää yksilön resilienssin mittaussuunnitelmaa tarkastellessaan toimenpidehuoneissa työskentelevien hoitajien stressinhallintaan. Regressiomallien selitettäväksi muuttujaksi asetetaan resilienssiasteikko, jota pyritään selittämään toivoon, omiin kykyihin luottamiseen, jaksamiseen, työn hallintaan ja pätevyyteen liittyvien muuttujien avulla. Tässä kontekstissa kaikilla edellä mainituilla näyttää olevan tilastollisesti merkittävä yhteys resilienssiin, joka viittaa kykyyn sietää stressiä ja vahvistaa sopeutumista vaativiin ja vaihteleviin olosuhteisiin (Gillespie ym.).

2.1.2 Resilienssi ekologiassa

Ekologian kirjallisuudessa resilienssistä puhutaan kahdella erilaisella määritelmällä, jotka heijastelevat erilaisia näkökulmia vakauteen (Gunderson, Holling, Pritchard & Peterson, 2002, s. 4). Näitä määritelmiä kuvaa ensimmäisenä Holling (1973) tarkastellessaan ekologisten systeemien resilienssiä ja vakautta. Myöhemmin Pimmin (1984) täydentää näkökulmia tarkastellessaan ekosysteemien monitahoisuutta ja vakautta. Gundersonin ym. (2002) mukaan systeemien teknistä resilienssiä kuvaa

tasapainokeskeisyys, muuttumattomuus ja ennustettavuus. Systeemin ekologista resilienssiä puolestaan kuvaa jatkuvuus, muutokset ja arvaamattomuus. (Gunderson ym. 2002, s. 4).

Ekologiset systeemit ovat jatkuvasti muuttuvia, jolloin ne ovat lähes jatkuvasti tasapainon ulkopuolella. Tässä kontekstissa resilienssi on systeemin kyky vaimentaa häiriöitä ilman systeemin rakenteiden ja toimintojen uudelleen järjestäytymistä. Tarkasteltavan systeemin ominaisuudet määrittävät sitä, kuinka paljon häiriötä voidaan vaimentaa ennen kuin häiriön seurauksena systeemin kehityskaareen tulee muutos, jolloin rakenne järjestäytyy uudelleen. Esimerkiksi ajan ja paikan suhteen homogeeninen ympäristö on todennäköisemmin vähemmän resilienssi ja luonnolliset muutokset ovat pienempiä. Tällaisen ekologisen systeemin kehityskaareen voi aiheuttaa muutoksen esimerkiksi liiallinen resurssien käyttö. (Holling, 1973.)

Ekologisen systeemin vakautta voidaan kuvata rakenteen kykynä palautua tasapainotilaan väliaikaisen häiriön jälkeen (Holling, 1973). Pimmin (1984) näkökulmassa tämä on kuitenkin vakauteen liittyvää resilienssiä, sillä resilienssillä tarkoitetaan systeemin kykyä palautua nopeasti takaisin tasapainoon häiriön jälkeen. Esimerkiksi miten nopeasti ekosysteemien lajien rakenne palautuu tasapainoon jonkin lajikannan merkittävän supistumisen jälkeen. Tämä resilienssin tekninen määritelmä on tasapainokeskeinen, eikä sitä näin ollen voi soveltaa systeemeihin, jotka ovat jatkuvasti tasapainon ulkopuolella.

Satunnaiset heilahtelut systeemien historiassa ovat muovanneet resilienssin ja vakauden välistä tasapainoa. Esimerkiksi ekologiseen systeemiin kuuluva populaatio reagoi ympäristön muutokseen laukaisemalla sarjan fysiologisia, käyttäytymiseen vaikuttavia, ekologisia ja geneettisiä muutoksia, jotka palauttavat sen kyvyn reagoida seuraaviin arvaamattomiin ympäristön muutoksiin. Näin ollen resilienssi ja vakaus eivät ole toisistaan erillisiä. Sen sijaan ne ovat keskinäisessä vuorovaikutuksessa. (Holling, 1973.)

Ekologisen ja teknisen resilienssin näkökulmien perustavanlaatuiset erot voivat johtaa tutkimuksen keskittymiseen määritelmien eroihin luonnon todellisuuden sijasta. Teknisen resilienssin käsitettä käyttävien tutkijoiden on tapana keskittyä systeemien

tarkasteluun tunnetun vakaan tilan ympärillä. Sen sijaan ekologista resilienssin käsitettä käyttävät tutkijat etsivät vaihtoehtoisia tasapainoja ja tarkastelevat tasapainojen välisten rajojen ominaisuuksia. Toisaalta yksittäisen tasapainon ja monitasapainojen käsitteiden nykyinen ymmärrys oikeuttaa molempien resilienssin näkökulmien käytön. Yksittäisen tasapainon tilanteessa ainoa mahdollinen resilienssin määritelmä on tasapainoon keskittyvä tekninen resilienssi, jota kuvaa palautumisaika tasapainoon. Sen sijaan luonto ja yhteiskunta ovat monitasapainoisia, jolloin resilienssin ekologinen määritelmä voi sopia paremmin kuvaamaan systeemien kykyä sopeutua muutoksiin. (Gunderson ym. 2002, s. 5–6.)

2.1.3 Resilienssi taloustieteessä

Resilienssi-käsitettä käytetään myös taloustieteen puolella vaihtelevissa asiayhteyksissä. Esimerkiksi rahoitusverkostojen systeemiriskiä ja vakautta tarkasteltaessa voidaan käyttää resilienssin käsitettä (ks. esim. Acemoglu, Ozdaglar & Tahbaz-Salehi, 2015). Siitä puhutaan myös talouden ja ympäristön muodostamien ekosysteemikokonaisuuksien yhteydessä (ks. esim. Perrings, 1998). Lisäksi resilienssistä voidaan puhua yrittäjyyttä vahvistavana tekijänä vaarallisten alueiden yritystoimintaa tarkasteltaessa (ks. esim. Bullough, Renko & Myatt, 2014). Simmie ja Martin (2010) kuitenkin huomauttavat, että yhteistä näkemystä käsitteen määritelmästä ei ole muodostunut myöskään taloustieteen puolella, ei edes heidän omassa tutkimuksenhaarassaan, aluetutkimuksessa.

Hill, Wial ja Wolman (2008) määrittelevät aluetalouden resilienssin alueen kykynä toipua menestyksekkäästi talouteen kohdistuvista shokeista, jotka siirtävät tai joilla on mahdollisuus siirtää alueen talous pois aiemmalta kasvu-uralta. Usein aluetaloustieteessä resilienssin määritelmät ovat moniulotteisia. Esimerkiksi Martin (2012) jakaa alueellisen resilienssin neljään vuorovaikutuksessa olevaan ulottuvuuteen: vastustuskykyyn (*resistance*), palautumisen nopeuteen ja laajuuteen (*recovery*), rakenteelliseen uudelleen järjestäytymiseen (*re-orientation*) ja kasvu-uran uudistumiseen (*renewal*). Simonen, Herala ja Svento (2020) muodostavat tiedon luomisesta, yritteliäisyydestä ja yhteishengestä koostuvan aluetalouden luovan resilienssin viitekehyksen, joka linkittää yhteen aluetalouden työntekijät, yritykset,

viranomaiset ja poliitikot. Luvussa 4.4. tarkastellaan laajemmin resilienssin määritelmiä taloustieteen kirjallisuudessa.

Taloustieteellinen resilienssi liittyy läheisesti polkuriippuvuuden ja hystereesin käsitteisiin. Davidin (2007, s. 120) mukaan polkuriippuvuus viittaa satunnaisten peruuttamattomien biologisia ja sosiaalisia piirteitä sisältävien dynaamisten prosessien kehityksen ominaisuuteen. Polkuriippuvuuden määritelmä voi olla negatiivinen tai positiivinen. Negatiivisen määritelmän mukaan prosessit, jotka eivät kykene irtautumaan omasta historiastaan, tuottavat polkuriippuvaisia lopputuloksia (David, s. 124–125). Negatiivisena tulkittu polkuriippuvuuden aiheuttama lukkiutuminen voi estää aluetalouden sopeutumisen shokkiin (Simmie & Martin, 2010). Positiivisen määritelmän mukaan polkuriippuvaisen prosessin satunnaisuus kehittyy prosessin oman historian seurauksena (David, s. 124–125). Positiivisena tulkitulla lukkiutumisella on yhtäläisyyksiä tekniseen resilienssiin, sillä aluetalouden voidaan sanoa olevan resilientti, jos se kykenee säilyttämään lukkiutuneen kehityspolun ulkoisista shokeista huolimatta (Simmie & Martin, 2010).

Hystereesillä tarkoitetaan yleensä epäsuotuisan kertaluonteisen shokin aiheuttamaa pysyvää pudotusta aiempaan nähden (Romer 2012, s. 485). Esimerkiksi työn kysyntään kohdistuva shokki voi aiheuttaa pysyvän pudotuksen työllisyydessä. Martin (2012) kuitenkin huomauttaa, että shokkien vaikutukset voivat laukaista myös positiivisen hystereettisen reaktion, jolloin talous omaksuu aiempaa korkeamman kasvuvauhdin. Tällaisessa tilanteessa shokin jälkeinen talouden kasvunopeus on siirtynyt pysyvästi korkeammalle tasolle. Resilienssin ja hystereesin käsitteiden läheisyydestä johtuen Martin ehdottaakin niiden hyödyntämistä yhdessä, kun pyritään tarkemmin kuvaamaan aluetalouden mahdollisia reaktioita merkittäviin taantumisiin.

2.2 Resilienssikirjallisuus akateemisessa tutkimuksessa

Resilienssi-käsitteen käyttö akateemisessa kirjallisuudessa on lisääntynyt viime aikoina huomattavasti. Kirjallisuuden lisääntymisen myötä käsite näyttää levinneen useille eri tieteenaloille. Esimerkiksi Scopus-tietokannan luokittelumenetelmässä kaikissa kirjallisuuden aihealueita kuvaavissa pääluokissa käytetään käsitettä. Tämä vahvistaa

käsitystä resilienssistä monitieteisenä käsitteenä. Piilevien aiheiden löytämiseksi kirjallisuus tulee muuntaa koneellisesti käsiteltäväksi kieliaineistoksi.

2.2.1 Kirjallisuuden määrä vuosittain

Viimeisen 20 vuoden aikana kirjallisuus resilienssi-käsitteen ympärillä on lisääntynyt merkittävästi. Tähän on saattanut vaikuttaa esimerkiksi kasvava huoli ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Toisaalta myös käsitteen monitieteistyminen on voinut vaikuttaa käsitteen ympärillä julkaistavan kirjallisuuden määrään, sillä shokkeja, muutoksia ja niiden vaikutuksiin sopeutumista voidaan tarkastella usealla eri tieteenalalla.

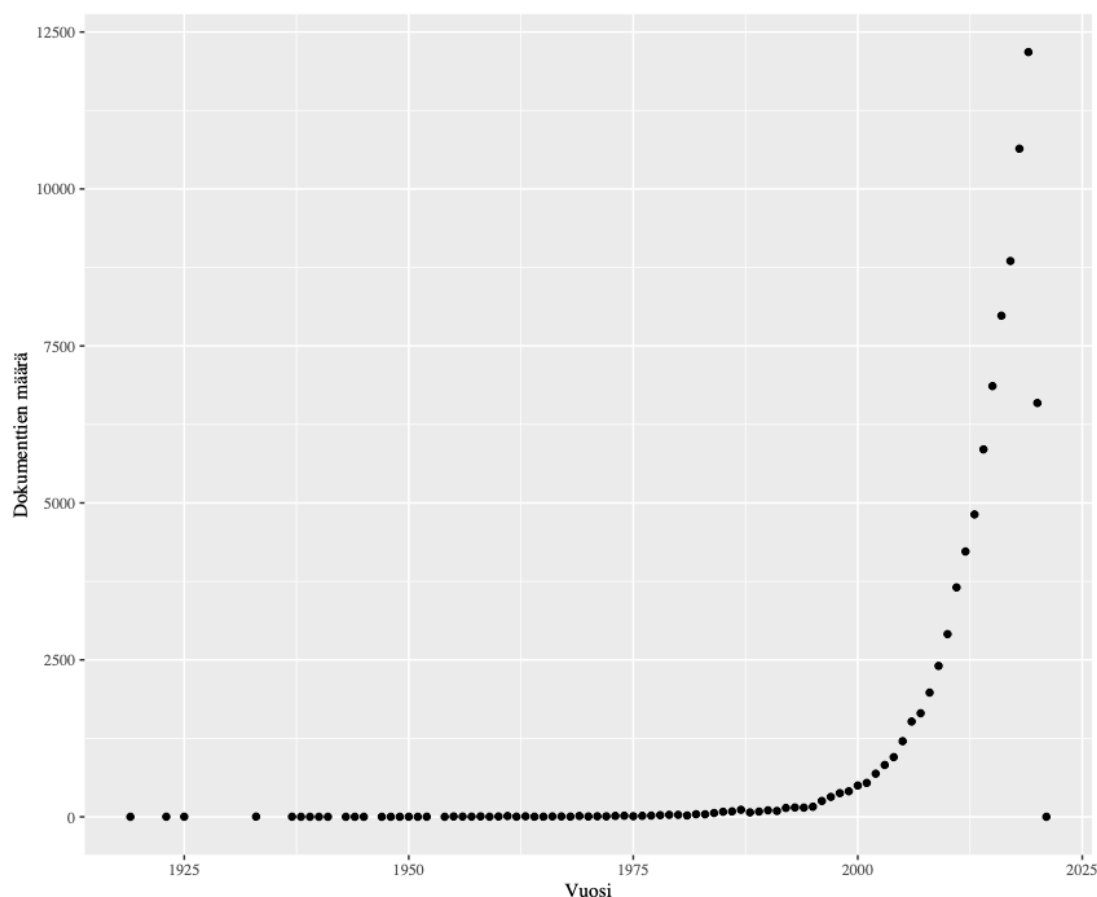
Kuvio 1 havainnollistaa akateemisten Scopus-tietokannasta löytyvien resilienssiä käsittelevien tutkimuspapereiden julkaisumäärää vuosittain. Resilienssi-käsitettä on käytetty kirjallisuudessa jo 1900-luvun alkupuolelta lähtien. Käyttö on kuitenkin ollut vähäistä ja sitä on tapahtunut ainoastaan yksittäisissä tutkimuspapereissa. Vasta 1990-luvun puolella välissä vuosittain julkaistun kirjallisuuden määrä alkaa kasvaa selvästi ja kasvu näyttää kiihtyvän.

Kuitenkin vasta vuoden 1954 jälkeen resilienssikirjallisuutta esiintyy akateemisessa kirjallisuudessa vuosittain. Vuodesta 1973 alkaen vuosittain on julkaistu joitakin kymmeniä resilienssiä käsitteleviä tutkimuspapereita. Vuoden 1973 jälkeiseen lisäykseen voi vaikuttaa Hollingin vuonna 1973 julkaisema artikkeli *Resilience and Stability of Ecological Systems*, joka on siteerausmäärän perusteella yksi merkittävimpiä resilienssikirjallisuuden artikkeleita.

Yli 100 julkaisun päästään ensimmäisen kerran vuonna 1987. 1980-luvun puolivälin tienoilla julkaistiin merkittäviä artikkeleita psykologian ja psykiatrian puolella, kun Rutter julkaisi vuosina 1985 ja 1987 teokset *Resilience in the face of adversity: Protective factors and resistance to psychiatric disorder* ja *Psychosocial resilience and protective mechanisms*. Vuoden 1991 jälkeen vuosittain on julkaistu vähintään 100 tutkimuspapera.

Vuodesta 1994 alkaen kirjallisuuden määrä kasvaa jokaisena vuonna edelliseen vuoteen verrattuna. Vuonna 2005 resilienssikirjallisuutta julkaistiin ensimmäistä kertaa yli 1000 tutkimuspaperaa vuodessa. Alle 15 vuoden kuluttua vuonna 2018 julkaistiin jo yli 10 000 resilienssiä käsittelevää tutkimuspaperaa.

Kuviossa 1 huomioidaan myös vuodet 2020 ja 2021. Näiden vuosien tiedot eivät ole vielä lopulliset, vaan ne kuvaavat tilannetta vuoden 2020 kesäkuun lopussa. Vuoden 2020 määrään 6591 on odotettavissa merkittävää lisäystä, sillä meneillään oleva koronaviruspandemia, sen sietäminen, siitä toipuminen ja sen aiheuttamasta shokista palautuminen tulee oletettavasti saamaan merkittävää huomiota akateemisessa kirjallisuudessa. Samasta syystä myös vuonna 2021 julkaistun resilienssikirjallisuuden määrä tulee oletettavasti olemaan aiempia vuosia korkeampi. Kirjallisuuden määrän tarkastelupäivänä yhden tutkimuspaperin julkaisupäivä on merkitty vuodelle 2021.



Kuvio 1. Vuosittain julkaistun resilienssikirjallisuuden määrä¹.

2.2.2 Kirjallisuuden luokittelu Scopus-tietokannassa

Tässä tutkielmassa käytetty resilienssikirjallisuus koostuu Scopus-tietokantaan tallennetuista englanninkielisistä tiivistelmistä ja niihin liittyvistä metatiedoista. Scopus on tiivistelmätietokanta, johon on kattavasti tallennettu vertaisarvioitujen tutkimuspapereiden tiivistelmiä ja niihin liittyviä metatietoa kuten esimerkiksi avainsanat, julkaisuvuosi ja julkaisija. Tiivistelmät ovat tiivistelmiä tutkimuspapereista, jotka ovat tieteellisissä aikakauslehdissä julkaistuja artikkeleita, painossa olevien artikkeleiden tiivistelmiä, tiivistelmiä kirjoista, tiivistelmiä kirjojen luvuista, kirjasarjojen lukujen tiivistelmiä tai konferenssipapereiden tiivistelmiä.

¹ Kirjallisuuden määrää tarkasteltiin 25.–26.6.2020.

Tietokanta mahdollistaa hakujen suorittamisen lukuisilla kriteereillä kuten esimerkiksi tietyn tutkijan halutulla aikavälillä julkaisemat englanninkieliset konferenssipaperit.

Resilience-hakusana tuottaa Scopus-tietokannassa kymmeniä tuhansia englanninkielisiä hakutuloksia, joissa *resilience* esiintyy otsikossa, avainsanoissa tai tiivistelmässä. 25.6.2020 kyseinen haku tuotti 94 329 hakutulosta. Hakutulokset jakautuvat Scopus-tietokannassa 27 valmiiksi määriteltyyn pääluokkaan, joita tietokannassa kutsutaan aihealueiksi (*subject area*). Jako tapahtuu sen mukaan mikä tai mitä pääluokkia on määriteltynä julkaisulle, jossa tutkimuspaperi on julkaistu. Julkaisulla tarkoitetaan tässä tutkielmassa tieteellistä aikakauslehteä, kirjaa, kirjasarjaa, konferenssipapereiden kokoelmaa tai muuta vastaavaa dokumentin lähdeä. Dokumentilla tarkoitetaan tässä tutkielmassa Scopus-tietokannassa olevaa tiivistelmää ja siihen liittyviä metatietoja.

Julkaisujen pääluokkien määrittämisestä Scopus-tietokannassa kerrotaan hyvin vähän. Sen kuitenkin kerrotaan perustuvan ASJC (All Science Journals Classification) menetelmään ja se tehdään yrityksen sisäisten asiantuntijoiden toimesta arvioimalla julkaisujen tavoitteita ja sisältöä (Scopus, 2020). ASJC sisältää 27 pääluokkaa ja tämän lisäksi yhteensä 304 alaluokkaa. Wang ja Waltman (2015) huomauttavat, että tämän luokituksen muodostamisesta ei ole saatavilla tarkempaa tietoa. Luokittelu ei varsinaisesti kuvaa tieteenaloja, mutta se antaa viitteitä siitä mille aloille julkaisut kuuluvat.

Resilience-hakusanan englanninkieliset hakutulokset ladattiin Scopus-tietokannasta pääluokittain 25.-26.6.2020. Aineiston lataus kuuluu kuviossa 5 esitetyn aihemallinnuksen tutkimusprosessin ensimmäiseen vaiheeseen. Näin ladattuna ne dokumentit, joille on määritelty useampi kuin yksi pääluokka esiintyvät useamman pääluokan hakutuloksissa. Dokumenttien määrät ennen kaksoiskappaleiden poistoa ja sen jälkeen esitetään pääluokkakohtaisesti taulukossa 1. Ennen kaksoiskappaleiden poistoa dokumenttien yhteenlaskettu määrä on 164 222. Tämän perusteella näyttää siltä, että aineiston dokumenteista moni kuuluu useampaan kuin yhteen pääluokkaan. Tätä havaintoa tukee myös Wang ja Waltman (2015), joiden mukaan julkaisu kuuluu Scopus-tietokannassa keskimäärin 2,1 pääluokkaan. Kuitenkin myös ääriesimerkkejä

löytyy. Tästä esimerkkinä *Journal of Gambling Studies*, joka kuuluu 27 pääluokkaan. Kaksoiskappaleiden poiston jälkeinen dokumenttien määrä on 89 987.

Luvussa 2.1 esitettyjen resilienssin määritelmien lisäksi käsitteen monitieteisyydestä antaa viitteitä kaikkien pääluokkien esiintyminen dokumenttien keskuudessa. Dokumenttien määrällä mitattuna suurin pääluokka on sosiaalitieteet (*Social Sciences*) ja pienin määrittelemätön (*Undefined*). Viimeksi mainittuun luokkaan kuuluvat dokumentit, joiden julkaisulle ei ole määritelty pääluokkaa.

Taulukossa 1 pääluokat on järjestetty suurimmasta pienimpään ennen kaksoiskappaleiden poistoa. Sen jälkeen pääluokkien järjestys muuttuu jonkin verran. Kaksoiskappaleiden poiston jälkeisistä pääluokkakohtaisista määristä ei toisaalta voi tehdä kovin luotettavia päätelmiä, sillä kaksoiskappaleet poistavalle R-ohjelmiston (R Core Team, 2020) funktiolle ei määritelty sitä, mihin pääluokkaan pitäisi sisällyttää ne dokumentit, joilla on useampi kuin yksi pääluokka.

Taulukko 1. Dokumenttien määrät pääluokittain ennen kaksoiskappaleiden poistoa ja sen jälkeen.

Päáluokka	Dokumenttien määrä ennen kaksoiskappaleiden poistoa	Dokumenttien määrä kaksoiskappaleiden poiston jälkeen
Social Sciences	22358	21058
Environmental Science	18290	13188
Engineering	17451	13883
Medicine	16020	12165
Computer Science	13743	7468
Agricultural and Biological Sciences	13391	6798
Psychology	9867	3416
Earth and Planetary Sciences	6406	1461
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	4929	1257
Business, Management and Accounting	4662	1751
Mathematics	4530	468
Arts and Humanities	3926	540
Materials Science	3652	1207

Energy	3397	458
Nursing	3014	1173
Neuroscience	2945	799
Economics, Econometrics and Finance	2739	399
Physics and Astronomy	2567	594
Multidisciplinary	1900	956
Decision Sciences	1817	84
Chemistry	1587	200
Chemical Engineering	1414	88
Immunology and Microbiology	1242	132
Health Professions	1048	80
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	748	151
Veterinary	350	68
Dentistry	204	122
Undefined	25	23
Yhteensä	164222	89987

2.2.3 Kirjallisuudesta kieliaineistoksi

Kirjallisuuden muuttaminen kieliaineistoksi voidaan tehdä usealla eri tavalla. Aihemallinnuksen hyödyt saadaan kuitenkin parhaiten esiin, kun aineistona käytettävä kirjallisuus puhdistetaan kaksoiskappaleista, valitaan substantiivit tarkasteltaviksi sanoiksi ja muutetaan ne perusmuotoon. Lisäksi tekstistä poistetaan usein esiintyvät hukkanamat (*stop words*) ja arvoa tuottamattomat sanat. Seuraavassa kerrotaan, kuinka tämän tutkielman kirjallisuus muutetaan kieliaineistoksi.

Tämän tutkielman resilienssikirjallisuuden dokumenttien tiivistelmistä tunnistettiin sanaluokat (*part-of-speech tagging*) käyttäen *corpustools*-pakettiin (Welbers & Van Atteveldt, 2019) sisältyvää *UDPipe*-pakettia (Wijffels, 2019), jolle määriteltiin kielimalliksi *english-ewt* (Silveira ym. 2014) kieliaineiston käsittelyä varten. Käytetyn kielimallin avulla tarkasteluun valittiin substantiivit ja lisäksi ne muutettiin perusmuotoon. Martinin ja Johnsonin (2015) mukaan perusmuotoisten substantiivien käyttäminen aihemallinnuksessa vähentää mallien muodostamiseen käytettävää aikaa

samalla tuottaen johdonmukaisempia aiheita verrattuna käsittelemättömän kieliaineiston käyttämiseen tai pelkkään perusmuotoistamiseen (*lemmatization*). Yhtenä etuna perusmuotoistamisessa on esimerkiksi saman sanan taivutusmuotojen käsittely yhtenä sanana erillisten taivutusmuotojen sijasta.

Substantiivien poimiminen ja niiden perusmuotoistaminen eivät kuitenkaan ole kaiken kattavia toimenpiteitä aineiston valmistelussa aihemallinnusta varten. Kuvattujen toimenpiteiden jälkeen aineistoon jää muun muassa lyhenteitä ja sellaisia sanoja, joita käytetty kielimalli ei tunnista. Tästä syystä aineistoa puhdistettiin lisää poistamalla numerot, välimerkit, englanninkieliset hukkas sanat ja alle kolmekirjaimiset sanat tai sanan kaltaiset merkkiyhdistelmät. Lisäksi näiden toimenpiteiden jälkeen suoritettiin uusi kaksoiskappaleiden tunnistus vertailemalla jo muokattuja tiivistelmiä toisiinsa, jolloin aineistoon jäi jäljelle 89903 dokumenttia.

Yllä kuvattujen toimenpiteiden jälkeen 89 903 dokumentin joukosta eroteltiin tässä työssä käytettävä aineisto. Työn rajallisuuden takia tässä työssä paneudutaan tarkemmin ainoastaan dokumentteihin, joille Scopus-tietokannassa on määriteltynä pääluokaksi *Economics, Econometrics and Finance*. Kyseiset dokumentit voivat kuulua myös muihin pääluokkiin. Näitä dokumentteja on 2469 kappaletta. Luvussa 3.2 kuvataan tarkemmin tässä työssä käytettävä aineisto.

3 MENETELMÄ JA AINEISTO

Tässä luvussa käsitellään tutkimusmenetelmänä käytettävää aihemallinnusta ja aineistoa, johon aihemallinnusta hyödynnetään. Luku koostuu kahdesta alaluvusta, joista ensimmäinen käsittelee tutkimusmenetelmää ja toinen aineistoa. Alaluvussa 3.1 käydään läpi mitä aihemallinnus tarkoittaa, mitä hyötyjä sillä on saavutettavissa muihin tekstiaineiston läpikäymiseen tarkoitettuihin menetelmiin verrattuna ja esitellään esimerkkejä siitä, mihin menetelmää voi soveltaa. Alaluvussa 3.2 käsitellään aineiston keräystä ja aineiston valmistelua aihemallinnusta varten. Aineiston valmistelu sisältää aihemallinnusta edeltäviä toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on vähentää laskentaan kuluva aikaa ja selkeyttää muodostuvia aiheita muun muassa arvoa tuomattomien sanojen poistamisen avulla.

3.1 Aihemallinnus tutkimusmenetelmänä

Asmussen ja Møller (2019) väittävät perinteisen tutkivan kirjallisuuskatsauksen olevan pala menneisyyttä, joka pitäisi siirtää syrjään teknologian kehityksen ja koneoppimisen lisääntyvän käytön myötä. Koneoppiminen mahdollistaa suurten tekstiaineistojen käsittelyn suhteellisen lyhyessä ajassa verrattuna tavanomaisiin tekstiaineiston käsittelymenetelmiin. Yksi koneoppimisen tekstiaineistoja hyödyntävä sovellus on aihemallinnus, joka Boyd-Graberin, Hun ja Mimnon (2017, s. 4) mukaan tarkoittaa sanakokoelmien eli aiheiden mallintamista aineiston sanastosta. Aiheella tarkoitetaan sanojen joukkoa, jossa jokaisella aineiston sanalla on tietty todennäköisyys kuulua aiheeseen (Roberts, Stewart & Tingley 2019). Aiheet muodostuvat ikään kuin sanakokoelmista saman teeman sisällä (Boyd-Graber ym. s. 7). Tavoitteena menetelmässä on löytää aineistosta aiheita, joiden sisällä sanat toistuvat muodostaen aiheeksi kutsutun kokonaisuuden, jonka ihminen pystyy hahmottamaan.

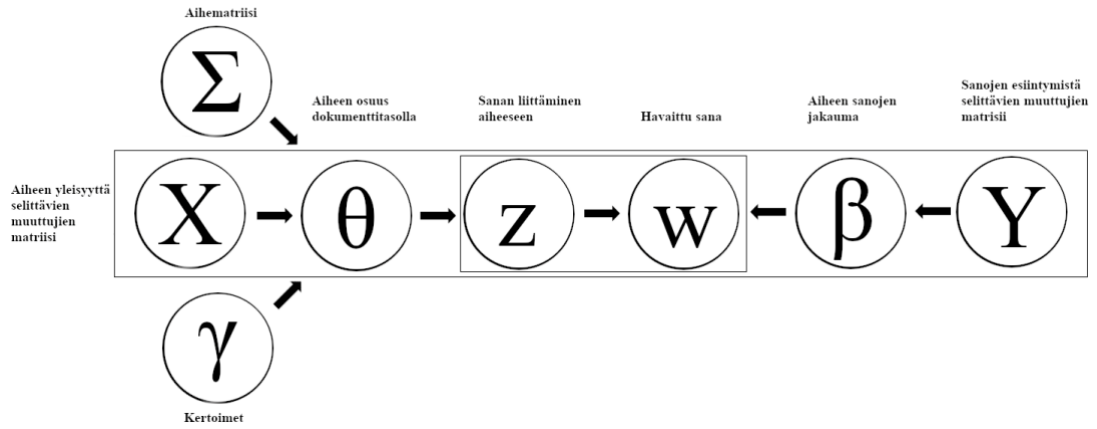
Blein, Ng:n ja Jordanin (2003) kehittämä todennäköisyyksiin perustuva aihemallinnuksen menetelmä *latent Dirichlet allocation* eli LDA-menetelmä on ohjaamattomaan oppimiseen (*unsupervised learning*) perustuva koneoppimisen menetelmä. Ohjaamattomaksi oppimiseksi luokitellaan menetelmät, jotka oppivat aineiston ominaisuudet ilman että niille osoitetaan etukäteen mitä algoritmin pitäisi

aineistosta oppia (Grimmer & Stewart, 2013). Aihemallinnuksen keskeisenä toimintaperiaatteena on tekstin syntyä selittävä prosessi, joka koostuu aiheiden muodostamisesta, aineiston osittamisesta aiheisiin ja sanojen muodostamisesta aineistoon (Boyd-Graber ym. 2017, s. 12).

Tässä työssä käytettävä Roberts ym. (2019) strukturaalinen aihemallinnus (*structural topic modelling*) perustuu LDA-menetelmään (Blei ym. 2003) pyrkien kuvaamaan aineiston muodostumista kuviossa 2 esitetyn prosessin mukaisesti. Uudeksi innovaatioksi strukturaalisessa aihemallinnuksessa Roberts ym. nostavat dokumenttien metatietojen hyödyntämisen aihemallinnuksessa. Lisäksi strukturaalinen aihemallinnus sallii korrelaatiot aiheiden välille. Menetelmän avulla metatietoja voidaan käyttää mallinnettaessa dokumenttien metatietojen yhteyttä aiheiden yleisyyteen (*topical prevalence*) tai tarkasteltaessa sanojen käyttöä aiheissa (*topical content*). Tämän avulla voidaan esimerkiksi estimoida julkaisuajankohdan vaikutusta aiheen sisällä käytettyyn sanastoon ja aiheiden yleisyyteen. Lisäksi strukturaalinen aihemallinnus sallii korrelaatiot aiheiden välille. Roberts ym. (2014) nostavat esiin kolme keskeistä eroa strukturaalisessa aihemallinnuksessa verrattuna LDA-menetelmään. (1) aiheiden välille sallittavat korrelaatiot, joita tarkastellaan luvussa 4.3. (2) jokaisella dokumentilla on oma aiheiden priorijakauma, jota määrittää aihetta selittävien muuttujien matriisi ja (3) sanojen käyttöä aiheissa voi muuttaa sitä selittävien muuttujien matriisi.

Kuviota 2 luetaan molemmista suunnista edeten kohti havaittua sanaa w . Vasemmalta luettuna ensimmäisessä vaiheessa dokumenttien aiheiden osuus θ saadaan tilastollisesta jakaumasta, jonka parametreihin vaikuttaa aihematriisi Σ , selittävien muuttujien matriisi X ja kertoimien matriisi γ . Oikealta luettuna ensimmäisessä vaiheessa aihekohtainen sanojen jakauma β saadaan huomioimalla selittävien muuttujien matriisin Y muodostamat poikkeamat kieliaineiston taustalla olevasta sanojen jakaumasta m . Toisessa vaiheessa vasemmalta jokainen aineiston sana liitetään aiheeseen z ehdollisena θ -parametrisesta multinomijakaumasta. Toisessa vaiheessa oikealta ja kolmannessa vaiheessa vasemmalta ehdollisena tarkasteltavasta aiheesta z ja aiheen sanojen jakaumasta β jokaiselle sanalle etsitään tarkasteltavasta aiheesta dokumentin havaittu sana w . Aihemallinnuksen algoritmi toistaa kyseistä

prosessia aineiston jokaiselle sanalle, jokaiselle dokumentille ja jokaiselle aiheelle, kunnes paras lopputulos löytyy.



Kuvio 2. Strukturaalisen aihemallinnuksen algoritmin toiminnan kuvaus (mukaillen Roberts ym. 2016).

Kuviota tukemaan Roberts ym. (2016) esittävät seuraavat aineiston muodostumista kuvaavat prosessit (1) – (5) dokumentille d , aiheiden määrällä K , havaituilla sanoilla w , selittävien muuttujien matriiseilla X ja Y

$$\gamma_k \sim N(0, \sigma_k^2 I_p), \quad k = 1, \dots, K - 1 \quad (1)$$

joka kuvaa aiheen yleisyyden priorista määrittelyä.

$$\theta_d \sim \text{LogisticNormal}(X_d \gamma_k, \Sigma) \quad (2)$$

jossa aiheen osuus θ , dokumentissa d saadaan logistisesta normaalijakaumasta parametrein $X_d \gamma_k$ ja Σ , jotka ovat selittävien muuttujien arvojen funktioita.

$$z_{d,n} \sim \text{Multinom}_K(\theta_d) \quad (3)$$

jossa jokaiselle sanalle n dokumentissa d poimitaan aihe $z_{d,n}$ θ -parametrisestä multinomijakaumasta.

$$w_{d,n} \sim \text{Multinom}(\beta_{z_{d,n}}), \quad n = 1, \dots, N_d \quad (4)$$

ehdollisena aiheesta $z_{d,n}$ jokainen havaittu sana $w_{d,n}$ poimitaan $\beta_{z_{d,n}}$ -parametrisestä multinomijakaumasta.

$$\beta_{d,k,v} = \frac{\exp(m_v + \kappa_{k,v}^{(t)} + \kappa_{y_{d,v}}^{(c)} + \kappa_{y_{d,k,v}}^{(i)})}{\sum_v \exp(m_v + \kappa_{k,v}^{(t)} + \kappa_{y_{d,v}}^{(c)} + \kappa_{y_{d,k,v}}^{(i)})} \quad (5)$$

jossa ideana on ilmaista sanojen esiintymisen jakauma logaritmiseksi muunnettujen poikkeamien avulla kieliaineiston laajuisesta taustalla olevasta jakaumasta m . Parametrit $\{\kappa\}$, merkkäavat poikkeamia ja yläindeksit kertovat, mistä poikkeamasta on kyse. t on poikkeama aiheessa, c viittaa selittävien muuttujien poikkeamaan ja i tarkoittaa aiheen ja selittävän muuttujan poikkeamien yhteisvaikutusta. Strukturaalinen aihemallinnus² pyrkii yllä kuvatun prosessin mukaisesti selittämään aineiston syntyä ja sitä voidaan hyödyntää piilevien aiheiden löytämisessä suurista tekstiaineistoista.

Algoritmin lopputuloksena jokainen aineiston dokumentti d sisältää jokaista muodostettua aihetta prosentuaalisen osuuden θ . Dokumenttitason aiheiden osuuksista θ_d saadaan laskettua keskiarvo, joka kuvaa koko aineiston laajuisia aiheiden osuuksia, jotka esitetään luvussa 4.2. Lisäksi jokainen sana n kuuluu jokaiseen muodostettuun aiheeseen z ja dokumenttiin d algoritmin määrittämällä todennäköisyydellä. Aiheeseen kuuluvia yleisimpiä sanoja esitetään luvussa 4.2. taulukossa 7 ja lisäksi liitteessä 1.

Varsinaisen aihemallinnuksen jälkeen tutkijan tulee kuitenkin vielä tunnistaa ja tulkita muodostetut aiheet sekä esittää tutkimustulokset. Aiheiden tulkinta ja tulokset esitetään luvussa 4. Asmussen ja Møller (2019) nostavat mallintamisen jälkeisten tehtävien tavoitteeksi aiheiden sisällön tunnistamisen ja aiheiden nimeämisen, mikä tehdään luvussa 4.2. Heidän mukaansa virheellisesti tunnistettujen aiheiden riskin minimoimiseksi pitäisi käyttää yleisimpien sanojen tarkastelun sekä dokumenttien otsikoiden tarkastelun yhdistelmää. Roberts ym. (2019) suosittavat samankaltaista

² Tekniset lisätiedot saatavilla esimerkiksi Roberts ym. 2014, Roberts ym. 2016 ja Roberts ym. 2019.

lähestymistapaa aiheiden tunnistamiseen, mutta otsikoiden tilalle he ehdottavat varsinaisten dokumenttien tarkastelua. Aiheisiin kuuluvia dokumentteja tarkastellaan taulukossa 9. Strukturaalisen aihemallinnuksen jälkeisiä tehtäviä voivat lisäksi olla metatietojen vaikutusten analysointi ja aiheiden välisten korrelaatioiden tarkastelu. Luvussa 4.3.1 tarkastellaan aiheiden välisiä korrelaatioita ja pohdiskellaan mistä nämä korrelaatiot voivat muodostua.

Perinteiseen kirjallisuuskatsaukseen verrattuna aihemallinnuksella voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä tutkimuksen eri vaiheissa. Asmussen ja Møller (2019) vertailevat aihemallinnusta tutkivaan kirjallisuuskatsaukseen. Tässä vertailussa aihemallinnuksen eduksi nostetaan vähentynyt manuaalisen lukemisen tarve ja mahdollisuus käsitellä suuri määrä aineistoa nopeammin, läpinäkyvämmiin ja luotettavammin. Grimmerin ja Stewartin (2013) mukaan automatisoitu tekstianalyysi pienentää rahoituksen tarvetta laajaa systemaattista tekstianalyysiä hyödyntävissä tutkimuksissa. He kuitenkin huomauttavat, että kielellisestä monimutkaisuudesta johtuen koneellisten tekstianalyysimenetelmien ei tulisi korvata huolellista lukemista, sen sijaan niiden tulisi täydentää toisiaan. Boyd-Graber ym. (2017, s. 38) pitävät aihemallinnuksen etuna sen tuottamia luettavissa olevia yhteenvetoja suurista määristä dokumentteja. Lisäksi sillä voidaan paljastaa aineistosta aiheita tai teemoja, jotka muuten voisivat jäädä tutkijoilta huomaamatta (DiMaggio, Nag & Blei 2013).

Quinn, Monroe, Colaresi, Crespin ja Radev (2010) vertailevat tekstiaineiston luokittelumenetelmien käyttöön tarvittavaa aikaa ja osaamista menetelmän käytön aikana, ennen menetelmän käyttöä ja sen jälkeen. Eri menetelmien käyttöön tarvittavat työtunnit ja tarvittava osaaminen voidaan jaotella karkeasti kolmeen luokkaan, jotka ovat alhainen, kohtalainen ja korkea. Taulukossa 2 esitetään ennen menetelmien käyttöä tarvittavat työtunnit ja tarvittava osaaminen. Taulukossa 3 esitetään menetelmien käytön aikana tarvittava osaaminen ja tarvittavat työtunnit. Taulukossa 4 esitetään menetelmien jälkeen tulosten tulkintaan tarvittavat työtunnit ja tarvittava osaaminen.

Taulukko 2. Tekstinluokittelumenetelmien käyttöä edeltävien työtuntien ja osaamisen tarve (mukaillen Quinn ym. 2010).

Menetelmä	Menetelmää ennen tarvittava työtuntien määrä	Menetelmää ennen tarvittava osaamisen määrä
Lukeminen	Alhainen	Kohtalainen/korkea
Ihmisen suorittama koodaus	Korkea	Korkea
Automatisoidut sanakirja	Korkea	Korkea
Ohjattu oppiminen	Korkea	Korkea
Aihemallinnus	Alhainen	Alhainen

Ennen menetelmän käyttöä tarvittavien työtuntien määrä on korkea ihmisen suorittamassa koodauksessa (*human coding*), automatisoiduissa sanakirjoissa ja ohjatussa oppimisessä. Menetelmän käyttöä edeltävä tarvittava työtuntien määrä on matala lukemisessa ja aihemallinnuksessa. Menetelmää edeltävä tarvittava osaamisen määrä on alhainen ainoastaan aihemallinnuksessa. Muissa menetelmissä ennen menetelmän käyttöä tarvittava osaamisen määrä on korkea tai kohtalainen. Menetelmän käyttöä edeltäviin vaiheisiin kuuluvat kuviossa 5 havainnollistetussa prosessikuviossa tutkimusaineiston keräys, aineiston esikäsittely ja sopivan aihemäärän löytäminen.

Taulukko 3. Tekstinluokittelumenetelmien käytön aikainen työtuntien määrä ja osaamisen tarve (mukaillen Quinn ym. 2010).

Menetelmä	Menetelmän aikana tarvittava työtuntien määrä	Menetelmän aikana tarvittava osaamisen määrä
Lukeminen	Korkea	Kohtalainen/korkea
Ihmisen suorittama koodaus	Korkea	Kohtalainen
Automatisoidut sanakirja	Alhainen	Alhainen
Ohjattu oppiminen	Alhainen	Alhainen
Aihemallinnus	Alhainen	Alhainen

Menetelmän käytön aikana kaikkien koneellisesti suoritettavien menetelmien tarvittavat työtunnit ovat alhaisia. Myös tarvittava osaamisen määrä on näissä menetelmissä alhainen. Ihmisvoimin suoritettavissa menetelmissä tarvittava menetelmän aikainen työtuntien määrä on korkea ja osaamisen määrä on kohtalainen tai korkea. Erityisesti tässä korostuu konevoimin tehtävän tekstianalyysin edut. Kone kun pystyy käsittelemään huomattavasti suuremman määrän aineistoa lyhyemmässä

ajassa ihmiseen verrattuna. Menetelmän käytön aikainen vaihe on kuviossa 5 aiheiden muodostaminen.

Taulukko 4. Tekstinluokittelumenetelmien käytön jälkeinen työtuntien määrä ja osaamisen tarve (mukaillen Quinn ym. 2010).

Menetelmä	Menetelmän jälkeen tarvittava työtuntien määrä	Menetelmän jälkeen tarvittava osaamisen määrä
Lukeminen	Korkea	Korkea
Ihmisen suorittama koodaus	Alhainen	Korkea
Automatisoidut sanakirja	Alhainen	Korkea
Ohjattu oppiminen	Alhainen	Korkea
Aihemallinnus	Kohtalainen	Korkea

Menetelmien käytön jälkeen eli tulosten tulkintaan tarvittava osaamisen määrä on kaikissa menetelmissä korkea. Tässä korostuu etenkin tutkijalta vaadittava osaaminen ja ymmärrys, joka liittyy käsiteltävään aineistoon. Ihmisen suorittamassa koodauksessa, automatisoiduissa sanakirjoissa ja ohjatussa oppimisessa käytön jälkeen tarvittavat työtunnit ovat alhaisia. Tähän voi vaikuttaa se, että näissä menetelmissä tiedetään etukäteen mitä tekstiaineistosta pyritään löytämään. Näissä menetelmissä haluttu luokittelu on määritelty ennen menetelmän käyttöä, jolloin tarvittava työtuntien määrä on korkea. Lukemisessa menetelmän jälkeinen tarvittava työtuntien määrä on korkea, sillä ihmisvoimin suoritettava työ vie paljon aikaa. Aihemallinnuksessa menetelmän jälkeinen tarvittava työtuntien määrä on kohtalainen. Tätä voi selittää esimerkiksi aihemallinnuksen muodostamien aiheiden sanakokoelmien ymmärtämiseen kuluva aika. Menetelmän käytön jälkeiset toimenpiteet kuuluvat kuviossa 5 aiheiden tunnistamiseen ja tulkintaan.

Etenkin suurten aineistojen käsittelyssä aihemallinnuksen edut nousevat esiin. Toisaalta myös menetelmän rajoitteet on syytä tunnista. Usein haasteeksi nostetaan aiheiden tunnistaminen (Kuhn, 2018; Mourtgos & Adams, 2019). Kuhnin mukaan aihemallinnuksen tulokset annetaan usein lukijoiden nähtäville ja heidän annetaan arvioida tunnistamisen asianmukaisuutta. Tämän työn liitteessä 1 on nähtävissä aiheiden tunnistamisessa hyödynnetty taulukko ja taulukossa 9 tarkastellaan aiheiden sisältöä tunnistamisen tueksi. DiMaggio ym. (2013) huomauttavat aihemallinnuksen eroavan otokseen perustuvan tilastollisen mallin arvioinnista. Heidän tulkintansa

mukaan aihemallinnuksen ideana ei ole estimoida mallin parametreja virheettömästi. Sen sijaan tavoitteena on tunnistaa aihemalli, jonka avulla aineistoa voidaan hahmottaa selvimmin. Tähän taas puolestaan vaikuttaa se mitä aineistosta halutaan analysoida.

Aihemallinnusta voidaan hyödyntää erilaisten tekstiaineistojen analysoinnissa. Menetelmällä voidaan tarkastella esimerkiksi kyselytutkimuksen avoimia vastauksia (ks. esim. Mourgos & Adams, 2019), tapaturmaraportteja (ks. esim. Kuhn, 2018), tieteellisiä tutkimuksia (ks. esim. Das, Dixon, Sun, Dutta ja Zupancich, 2017), sanomalehtien artikkeleita (ks. esim. DiMaggio ym. 2013) tai yritysvastuuraportteja (ks. esim. Székely ja Brocke 2017). Tässä tutkielmassa aihemallinnusta sovelletaan akateemisen kirjallisuuden tiivistelmistä koostuvaan aineistoon, jota käsitellään seuraavaksi.

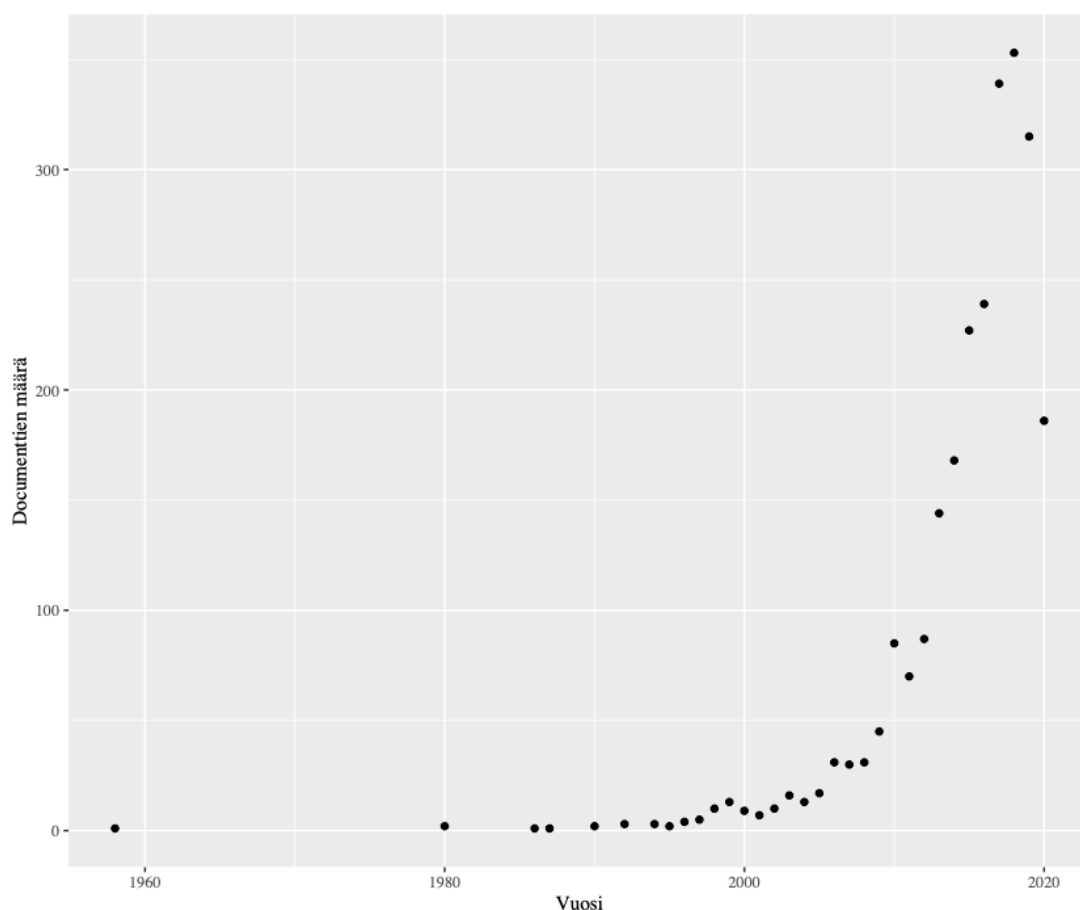
3.2 Aineisto

Luvussa 2.2. esitellyistä dokumenteista poimittiin tämän tutkielman aineistoksi dokumentit, jotka kuuluvat Scopus-tietokannan luokittelussa *Economics, Econometrics and Finance* pääluokkaan. Osa poimituista dokumenteista ei sisällä tiivistelmää ollenkaan ja osa esiintyy useammin kerran poimitussa dokumenttikokoelmassa. Näiden merkityksettömien dokumenttien poistamisen jälkeen aineistoon jäi 2469 dokumenttia. Nämä ovat dokumentteja, joiden tiivistelmä on tutkimuspaperista, joka on julkaistu sellaisessa julkaisussa, jolle on Scopus-tietokannassa määritelty pääluokaksi *Economics, Econometrics and Finance*. 399 dokumenttia kuuluu ainoastaan tähän pääluokkaan ja muut kuuluvat kyseisen pääluokan lisäksi yhteen tai useampaan muuhun pääluokkaan. Taulukossa 5 esitetään tarkasteltavaan pääluokkaan kuuluvien dokumenttien määrä ennen merkityksettömien dokumenttien poistoa ja sen jälkeen.

Taulukko 5. *Economics, Econometrics and Finance* pääluokan aineiston dokumenttien määrä.

Pääluokka	Dokumenttien määrä	Dokumenttien määrä merkityksettömien dokumenttien poiston jälkeen
Economics, Econometrics and Finance	2739	2469

Kuviossa 3 esitetään aineiston dokumenttien määrä vuosittain. Määrät ovat päivältä 25.6.2020. Dokumenttien vuosittaisessa määrässä havaitaan samankaltaista erittäin voimakasta kasvua kuten kaikkea resilienssikirjallisuutta havainnollistavassa kuviossa 1. Aineistossa käsiteltävän pääluokan kirjallisuus alkaa kuitenkin vasta vuodesta 1958 ja vuosittain kirjallisuutta on esiintynyt vasta vuodesta 1994 alkaen. Vuoden 2000 jälkeen kirjallisuus on lisääntynyt merkittävästi, johon yhtenä syynä voi olla 2000-luvun taitteen IT-kuplan puhkeaminen. Myös vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen kirjallisuutta on ilmestynyt runsaasti. Lisäksi globalisaatiosta aiheutuvat muutokset voivat olla merkittävässä roolissa kirjallisuuden lisääntymisessä. Vuosina 2011 ja 2019 julkaistun kirjallisuuden määrä on hieman alhaisempi kuin edellisinä vuosina. Kuitenkin pääsääntöisesti vuosittain julkaistun kirjallisuuden määrä näyttäisi kasvavan. Vuoden 2020 taloustieteen resilienssikirjallisuuteen on odotettavissa merkittävää lisäystä koronaviruspandemian myötä.



Kuvio 3. Aineiston kirjallisuuden määrä vuosittain.

Seuraavaksi esitetään kuviossa 5 aineiston esikäsittelyn vaiheeseen liittyviä toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on valmistella aineisto aihemallinnusta varten. Toimenpiteisiin kuuluvat esimerkiksi liian harvoin ja liian usein esiintyvien sanojen poistaminen. Toimenpiteillä pyritään muokkaamaan aineistoa niin, että se sisältää ainoastaan aihemallinnuksessa arvoa tuovia sanoja.

Aineiston valmisteluun aihemallinnusta varten Mimno (2012) ja Carter, Brown ja Rahmani (2016) ehdottavat liian usein ja liian harvoin esiintyvien sanojen poistamista aineistosta. Syynä tähän on se, että suuressa otoksessa harvoin esiintyvillä sanoilla ei juurikaan ole merkitystä ja liian usein esiintyvät sanat eivät ole hyödyllisiä aiheiden erottelussa. Tutkijat eivät kuitenkaan tarjoa yleispätevää ohjetta siihen, mikä on liian usein tai liian harvoin. Sen sijaan määrät näyttäisivät vaihtelevan aineistosta riippuen. Székely ja vom Brocke (2017) poistavat aineistosta sanat, jotka esiintyvät harvemmin kuin kahdessa dokumentissa. Carter ym. poistavat sanat, jotka esiintyvät harvemmin kuin 50 dokumentissa tai useammin kuin 50 prosentissa dokumenteista. Mimnon mukaan olisi hyvä poistaa sanat, jotka esiintyvät harvemmin kuin 5–10 kertaa koko aineistossa tai useammin kuin 5–10 prosentissa aineiston dokumenteissa.

Aineiston koko, laskentaan käytettävä aika ja yleiset sekä harvinaiset sanat huomioiden aineistosta poistettiin liian yleisiä ja liian harvinaisia sanoja. Liian usein esiintyviksi määritettiin sanat, jotka esiintyvät useammassa kuin 40 prosentissa tiivistelmistä. Liian harvoin esiintyviksi määritettiin alle viisi kertaa aineistossa esiintyvät sanat. Lisäksi aineiston sanoja tarkasteltiin silmämääräisesti ja niistä pyrittiin löytämään sanoja, jotka eivät tuo arvoa aihemallinnukseen. Tämän toimenpiteen perusteella poistettiin muun muassa valtioihin viittaavia sanoja, tutkimuksen tekoon liittyviä sanoja, kuvioihin viittaavia sanoja ja tekijänoikeuksiin viittaavia sanoja.

Székely ja vom Brocke (2017) esittävät kieliaineiston käsittelyyn seitsenvaiheisen toimenpidelistan ennen kuin kieliaineisto on valmiina analysointia varten. Esitetyt seitsemän vaihetta ovat (1) aineiston keräys, (2) aineiston muuttaminen tekstitiedostoksi, (3) muiden kuin englanninkielisten tulosten rajaaminen ulos, (4) tiivistelmien muuttaminen sanoiksi, (5) tekstin puhdistus, (6) perusmuotoistaminen sekä (7) hukkasanojen poisto. Näistä toteutettiin soveltuvin osin kaikki kuitenkin niin,

että esimerkiksi vaihe (2) jätettiin tekemättä, koska aineiso oli jo tekstimuodossa. Taulukossa 6 on kuvattu tarkemmin aineiston valmistellussa suoritettut toimenpiteet.

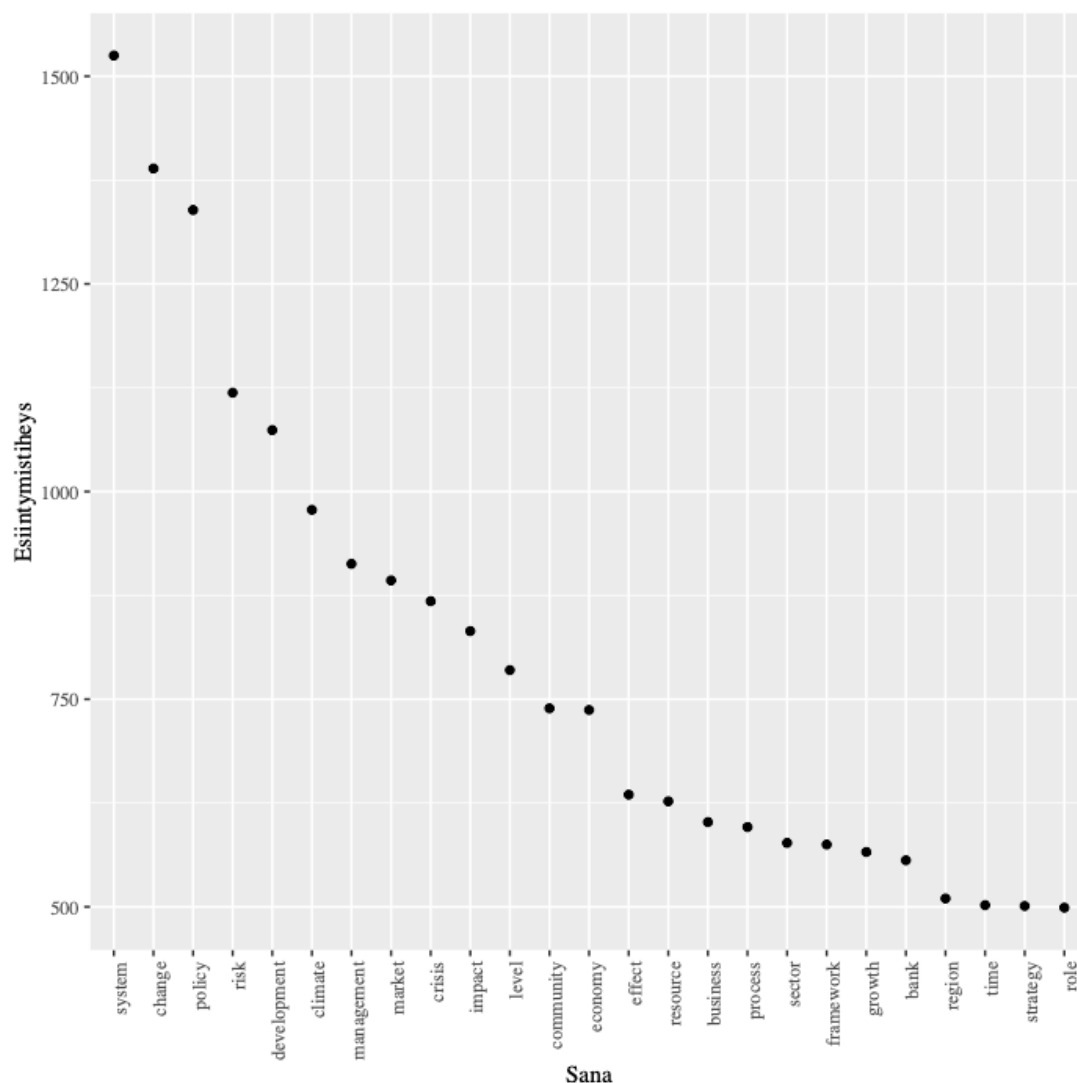
Taulukko 6. Aineiston valmistelun toimenpiteet ja toimenpidekuvaukset.

Toimenpide nro	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus
1	Substantiivien erottelu	Tiivistelmätekstien sanaluokkien tunnistaminen UDPipe-pakettia (Wijffels 2019) ja english-ewt mallia (Silveira ym. 2014) hyödyntäen. Ainoastaan tunnistetut substantiivit sisällytettiin analyysiin.
2	Hukkasanojen poisto	Tiivistelmäteksteistä poistettiin englanninkieliset hukkas sanat kuten esimerkiksi ”a”, ”the” ja ”of”.
3	Perusmuotoistaminen	Aineiston substantiivit muutettiin perusmuotoon.
4	Liian usein esiintyvien sanojen poisto	Aineiston koko, laskentaan käytettävä aika ja yleiset sanat huomioiden aineistosta poistettiin yli 40 prosentissa tiivistelmissä esiintyvät sanat.
5	Liian harvoin esiintyvien sanojen poisto	Aineiston koko, laskentaan käytettävä aika ja harvinaiset sanat huomioiden aineistoista poistettiin sanat, jotka esiintyivät aineistossa alle viisi kertaa
6	Numeroiden, välimerkkien, merkkiihdistelmien poisto	Aineistosta poistettiin numerot, välimerkit ja alle kolmekirjaimiset sanat tai sanan kaltaiset merkkiihdistelmät.
7	Arvoa tuottamattomien sanojen poisto	Aineistosta tunnistettiin manuaalisesti tarkastelemalla valtioihin, tutkimuksen tekoon, kuvioihin ja tekijänoikeuksiin viittaavia sanoja, jotka koettiin merkityksettömiksi.

Aineiston valmistelua käsittelevät myös Asmussen ja Møller (2019) painottaen aineiston valmiuden määrittelyyn vaikeutta. Yleisohjeena he kuitenkin toteavat aineiston olevan valmis analysointia varten, kun se sisältää pääasiassa arvoa tuovia sanoja. Taulukossa 6 kuvattujen toimenpiteiden jälkeen aineiston katsottiin olevan valmis analyysiin. Toimenpiteiden jälkeen aineistoon jäi 2407 uniikkia sanaa. Yhteensä sanoja jäi aineistoon 112 095. Keskimäärin yksi sana esiintyy aineistossa 46,57 kertaa. Esiintymistiheyden mediaani on 14 kertaa. Tämä antaisi viitteitä siitä, että osa sanoista esiintyy aineistossa hyvin usein.

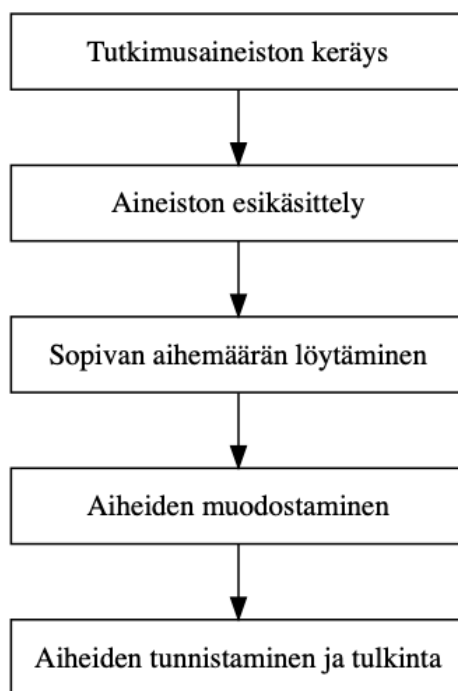
Kuten 25 yleisimmän sanan esiintymistiheyttä kuvaavasta kuviosta 4 nähdään, aineiston yleisimmät sanat esiintyvät huomattavasti useammin kuin vähemmän yleiset. Yleisin sana *system* esiintyy tässä aineistossa 1525 kertaa, toiseksi yleisin sana *change* esiintyy 1389 kertaa ja kolmanneksi yleisin sana *policy* esiintyy 1339 kertaa. Kolmen yleisimmän sanan esiintymistiheys on selvästi korkeampi kuin muilla, sillä neljänneksi yleisin sana *risk* esiintyy 220 kertaa vähemmän kuin *policy*. Viisi yleisintä sanaa esiintyvät yli 1000 kertaa. 24 yleisintä sanaa esiintyy jokainen yli 500 kertaa aineistossa. Yhteensä 25 yleisintä sanaa esiintyvät aineistossa yhteensä 19 937 kertaa.

Yleisimpien sanojen joukosta näyttäisi löytyvän joitakin sanoja, jotka tyypillisesti esiintyvät yhdessä. Esimerkiksi sanat *climate* ja *change* esiintyvät usein yhdessä viitaten ilmastomuutokseen. Sanat *risk* ja *management* viittaavat yhdessä riskienhallintaan ja se taas puolestaan liittyy läheisesti myös resilienssiin. *Crisis*, *impact* ja *economy* sanojen voidaan nähdä viittaavan talouskriiseihin ja niiden vaikutuksiin. Toisaalta *economy* voi kuulua läheisesti myös sanoihin *growth* ja *policy*, jolloin nämä viittaisivat esimerkiksi talouskasvua tukeviin politiikkatoimiin. Sana *system* voi esiintyä esimerkiksi sanan *bank* kanssa, jolloin nämä yhdessä viittaavat pankkijärjestelmään.



Kuvio 4. Aineiston 25 yleisimmän sanan esiintymistiheys.

Aihemallinnusta tutkimusmenetelmänä käyttävän tutkimuksen tutkimusprosessi voidaan havainnollistaa kuvion 5 mukaisella viisiportaisella prosessikuviolla. Prosessi etenee ylhäältä alas. Ensimmäisenä vaiheena on tutkimusaineiston keräys. Toisena vaiheena on aineiston esikäsittely, joka sisältää haluttujen sanojen määrittämisen ja arvoa tuottamattomien sanojen poiston. Kolmantena vaiheena on sopivan aiheäärän löytäminen. Neljäs vaihe on aiheiden muodostaminen. Viides ja viimeinen vaihe on muodostettujen aiheiden tunnistaminen ja tulkinta.



Kuvio 5. Aihemallinnusta tutkimusmenetelmänä hyödyntävän tutkimuksen tutkimusprosessi.

Tässä tutkielmassa tutkimusaineiston keräys suoritettiin lataamalla Scopus-tietokannasta vertaisarvioitujen tutkimuspaperien tiivistelmiä ja poimimalla näistä tiivistelmistä ne, jotka kuuluvat *Economics, Econometrics and Finance* pääluokkaan. Toisessa vaiheessa tiivistelmistä poimittiin substantiivit, ne muutettiin perusmuotoon ja tiivistelmästä poistettiin hukkasanat. Lisäksi poistettiin alle kolmekirjaimiset merkkiiyhdistelmät, välimerkit, numerot ja arvoa tuottamattomat sanat sekä liian yleiset ja liian harvinaiset sanat. Nämä kahta ensimmäistä vaihetta käsitellään luvuissa 2.2.2, 2.2.3 ja 3.2.

Sopivan aiheäärän löytämiseen vaikuttaa kaikki edellä suoritettut toimenpiteet, sillä ne muokkaavat aineiston sanastoa. Näin ollen aineiston esikäsittelyn toimenpiteet vaikuttavat myös aiheiden muodostamiseen ja aiheiden tulkintaan. Aiheiden lukumäärän löytämiseen on tarjolla valmiiksi määriteltäviä R-ohjelmiston funktioita. Aiheet muodostetaan valitulla aihemallinnuksen algoritmilla, joita ovat esimerkiksi LDA (Blei ym. 2003) ja Strukturaalinen aihemallinnus (Roberts ym. 2019). Viimeinen ja haastavin vaihe tutkimusprosessissa on aiheiden tunnistaminen ja tulkinta, jonka tutkimusmenetelmää käyttävä tutkija suorittaa omaa aiheiden tuntemustaan hyödyntäen. Seuraavaksi käsitellään tämän prosessin kolmea viimeistä vaihetta.

4 RESILIENSSI TALOUSTIETEEN KIRJALLISUUDESSA

Tässä luvussa muodostetaan aiheet aihemallinnuksen avulla ja tulkitaan muodostettuja aiheita. Luku jakautuu neljään alalukuun. Alaluvussa 4.1 käsitellään aihemallinnuksessa käytettävää *stm*-funktioita ja sille syötettäviä argumentteja. Alaluvussa 4.2. käsitellään muodostettuja aiheita ja niiden sisältöä tarkastelemalla aiheiden tunnetuimpia tutkimuspapereita. Alaluku 4.3. jakautuu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa käsitellään aiheiden välisiä linkkejä, jotka muodostuvat aiheiden välisistä korrelaatioista ja toisessa tarkastellaan tunnettuja tutkimuspapereita. Viimeinen alaluku 4.4. käsittelee resilienssin määritelmiä ja mittaamista.

4.1 *Stm*-funktio

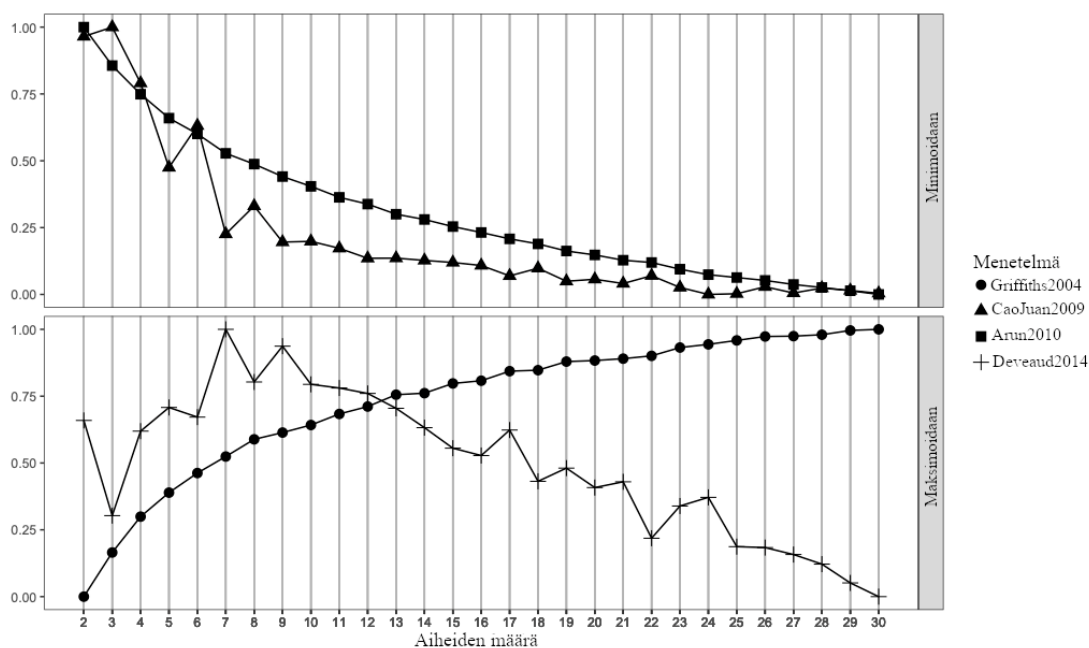
Valmistelun jälkeen aineisto on valmiina varsinaista aihemallinnusta varten. Mallinnukseen käytettävälle *stm*-paketin (Roberts ym. 2019) pääfunktioille on syötettävä algoritmin toimintaa ohjaa+via argumentteja. Tässä tutkielmassa funktioille syötettävät argumentit ovat aineistomatriisi, aiheiden lukumäärä, alustamismenetelmä (*initialization method*) ja iteraatioiden maksimimäärä, joka tässä tapauksessa on 500. Lisäksi tässä vaiheessa funktioille voisi syöttää metatiedot, joiden annetaan vaikuttaa aiheen yleisyyteen tai sanojen esiintymiseen aiheissa. Tässä työssä metatietoja ei aseteta funktion argumenteiksi vaan niiden tarkastelu jätetään mahdollisiin jatkotutkimuksiin.

Aiheiden määrän valintaan *stm*-paketti (Roberts ym. 2019) tarjoaa aineistoa hyödyntävän *searchK*-funktion. Toinen aineistoa hyödyntävä aiheiden määrän valintaan tarkoitettu funktio on *ldatuning*-paketin (Murzintcev, 2020) *FindTopicsNumber*-funktio, jota tässä työssä hyödynnetään aiheiden lukumäärän määrittämisessä. Kyseinen funktio tarjoaa neljä menetelmää aiheiden määrän valintaan. Menetelmät perustuvat funktioihin, joiden arvoa joko maksimoidaan³ tai

³ Tekniset lisätiedot Griffiths & Steyvers, 2004 ja Deveaud, Sanjuan & Bellot, 2014

minimoidaan⁴. Sopivan aiheäärän löytäminen on kolmas vaihe tutkimusprosessia havainnollistavassa kuviossa 5.

Kuviossa 6 esitetään *FindTopicsNumber*-funktion (Murzintcev, 2020) tulokset alkaen kahdesta aiheesta aina 30 aiheeseen asti. Myös suurempia aiheääriä kokeiltiin, mutta funktion käyttämät menetelmät eivät tarjoa lisäinformaatiota suuremmilla aiheäärillä. Kuvion 6 neljästä menetelmästä kaksi, Arun ym. 2010 ja Griffiths ym. 2004 eivät tarjoa informaatiota tämän aineiston aiheiden määrän valintaan. Arunun ym. menetelmän arvot pienenevät aiheiden määrän lisääntyessä ja Griffithsin ym. menetelmän arvot kasvavat aiheiden määrän lisääntyessä. Sen sijaan menetelmien Cao ym. (2009) ja Deveaud ym. (2014) tarjoama informaatiota voidaan hyödyntää aiheiden lukumäärän valinnassa.



Kuvio 6. *FindTopicsNumber*-funktion tulokset.

Tällä aineistolla parhaan informaation tuottaa Deveaudin ym. (2014) menetelmä. Maksimit kuvion 6 alemman paneelin x-akselilla kohdissa 7, 9 17 ja 24 tarkoittavat Deveaudin ym. menetelmän mukaisia parhaita aiheiden lukumääriä tällä aineistolla.

⁴ Tekniset lisätiedot Cao, Xia, Li, Zhang & Tang, 2009 ja Arun, Suresh, Veni Madhavan & Narasimha Murthy, 2010

Aihemallinnus suoritettiin kaikilla näillä aiheiden lukumäärillä ja muodostuneita aiheita vertailtiin toisiinsa. Vertailun avulla 17 aiheen aihemallinnuksen todettiin tuottavan tähän tutkielmaan sopivan kattavia ja sisällöltään parhaita kokonaisuuksia.

Strukturaalinen aihemallinnus (Roberts ym. 2019) tarjoaa algoritmin alustamismenetelmäksi neljä eri vaihtoehtoa, jotka ovat LDA (latent dirichlet allocation) Gibbs-otantaan perustuen, *Spectral*-algoritmi, satunnaisia arvoja käyttävä alustusmenetelmä ja käyttäjän määrittelemä alustus. Roberts ym. toteavat *Spectral*-algoritmin suoriutuvan yleisesti paremmin kuin Gibbs-otantaan perustuva tai satunnaisiin arvoihin perustuva menetelmä. Tästä syystä tässä työssä käytetään *Spectral*-algoritmia alustusmenetelmänä. Kyseisen algoritmin toiminta perustuu aiheiden ankkurisanojen tunnistamiseen (Mourtgous & Adams 2019). Argumenttien asettamisen jälkeen funktio on valmiina aiheiden muodostamista varten, joka on kuviossa viisi tutkimusprosessin neljäs vaihe.

4.2 Aiheet

Tässä luvussa keskitytään aihemallinnuksen tutkimusprosessia havainnollistavan kuvion 5 viimeiseen vaiheeseen, aiheiden tunnistamiseen ja tulkintaan. Aihemallinnuksen avulla aineistosta löydetty 17 aihetta kuvaavat teemoja, joiden ympärillä resilienssistä puhutaan aineistoon kuuluvassa kirjallisuudessa. Taulukossa 7 havainnollistetaan aineiston kolmeen yleisimpään aiheeseen kuuluvat yleisimmät sanat (*highest prob*) sekä FREX-, Lift- ja Score-sanat, jotka ovat erilaisia tapoja esittää aiheita kuvaavia sanoja (Roberts ym. 2019). FREX painottaa sanoja niiden koko aineiston yleisyydellä, ja sillä miten yleisiä ne ovat kyseisessä aiheessa ja harvinaisia muissa aiheissa. Lift-sanat esiintyvät muissa aiheissa harvemmin ja Score-sanat ovat samankaltaisia kuin Lift-sanat, mutta niiden laskennassa käytetään sanan esiintymistiheyden logaritmia. Aiheet saadaan tunnistettua ja nimettyä tarkastelemalla yleisimpiä sanoja, aiheeseen kuuluvien tutkimuspapereiden tiivistelmiä, näiden tutkimuspapereiden otsikoita ja julkaisuja ja lisäksi hyödyntämällä aiheeseen kuuluvia tunnettuja tutkimuspapereita. Liitteessä 1 esitetään tunnistamisessa ja nimeämisessä hyödynnetty taulukko, joka sisältää kaikkien aiheiden yleisimmät sanat. Lisäksi taulukossa esitetään kahden aihetta eniten sisältävän tutkimuspapereiden otsikot ja julkaisujen nimet, jossa tutkimuspapereita on julkaistu.

Taulukko 7. Kolmen yleisimmän aiheen yleisimmät sanat.

Aiheen 13 Shokit- ja alueellinen resilienssi yleisimmät sanat	
Highest prob	economy, crisis, growth, shocks, policy
FREX	recession, economy, labour, growth, shocks
Lift	affiliate, asean, ees, multinational, slowdown
Score	crisis, recession, shocks, economy, firm
Aiheen 9 Aluepolitiikka ja instituutiot yleisimmät sanat	
Highest prob	policy, governance, state, institution, government
FREX	democracy, politics, union, capitalism, freedom
Lift	democracies, democratisation, disconnection, dispute, firm
Score	governance, freedom, democracy, reform, union
Aiheen 7 Kansalaisyhteiskunta yleisimmät sanat	
Highest prob	community, practice, innovation, knowledge, design
FREX	innovation, tourism, knowledge, entrepreneurship, practice
Lift	mt-, prisoner, television, anthropology, batik
Score	innovation, community, tourism, entrepreneurship, batik

Aiheet jakautuva aineistossa taulukon 8 mukaisesti. Taulukossa aiheiden osuudella tarkoitetaan koko aineiston laajuista aiheen osuutta θ . Taulukossa aiheet ovat järjestyksessä osuuden mukaan suurimmasta pienimpään. Aiheiden osuudet ovat 3,49 prosentin ja 10,26 prosentin välillä. Shokit ja alueellinen resilienssi on suurin aihe 10,26 prosentin osuudella ja lisäksi se on ainoa aihe, jonka osuus ylittää 10 prosenttia. Yli seitsemän prosentin osuus on myös aiheilla Aluepolitiikka ja instituutiot ja Kansalaisyhteiskunta. Pienin osuus on aiheella Resilientit yhteisöt, jonka osuus on 3,49 prosenttia. Aiheet jakautuvat aineistossa melko tasaisesti, ainoastaan aihe Shokit ja alueellinen resilienssi erottuu muista noin 2,5 prosenttiyksikköä suuremmalla osuudella kuin seuraavaksi suurimman aiheen osuus.

Taulukko 8. Aiheiden osuudet.

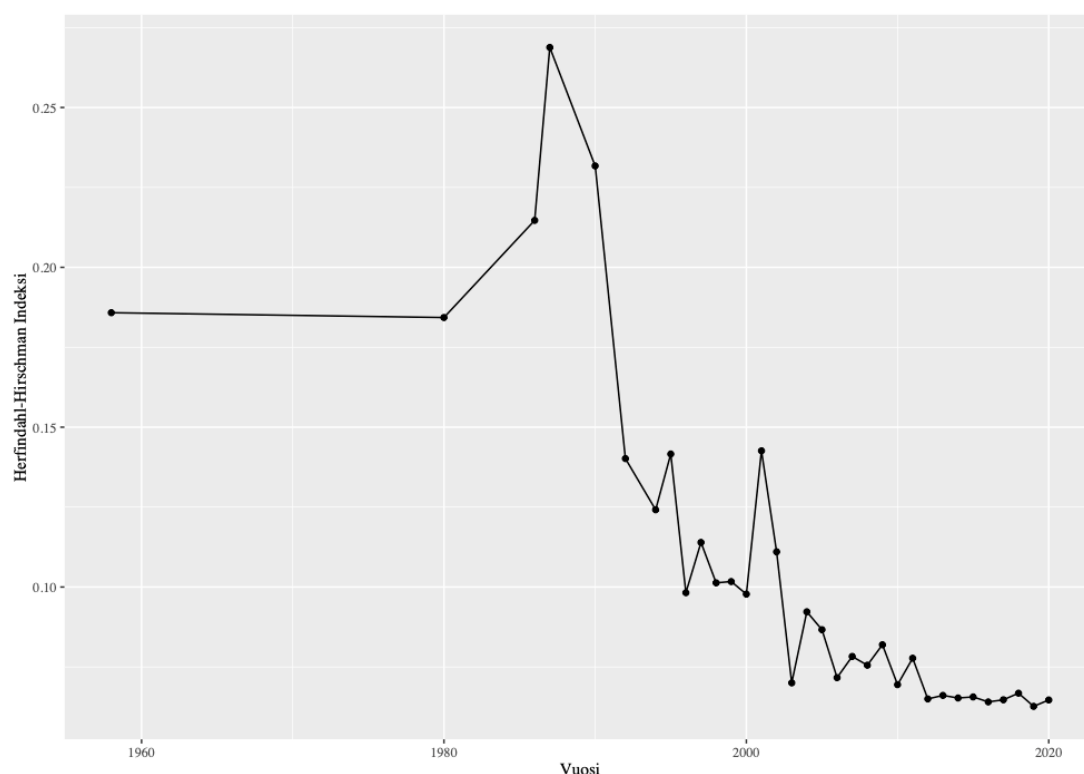
Aiheen nimi	Aiheen numero	Aiheen osuus aineistossa
Shokit ja alueellinen resilienssi	13	10,26 %
Aluepolitiikka ja instituutiot	9	7,70 %

Kansalaisyhteiskunta	7	7,59 %
Yrittäjyyden resilienssi	15	6,80 %
Pankkijärjestelmän resilienssi	10	6,34 %
Sopeutuminen ilmastonmuutokseen	2	6,16 %
Talouden ja ympäristön dynaamisten systeemien resilienssi	17	6,07 %
Toimitusketjun keskeytykset ja resilienssi	14	5,97 %
Katastrofit ja infrastruktuuri	4	5,90 %
Merten luonnonvarat	3	5,59 %
Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	16	5,19 %
Resilienssi rahoitusmarkkinoilla	6	5,10 %
Maa- ja metsätalouden resilienssi	12	4,93 %
Toimeentulo ja kotitalouksien resilienssi	11	4,92 %
Kestävä kaupunkiympäristö	5	4,41 %
Shokit ja systeemiverkostojen resilienssi	8	3,52 %
Resilientit yhteisöt	1	3,49 %

Hirschman (1945, s. 98) esitti keskittyneisyyden mittaamiseen tarkoitetun indeksin, jota voi käyttää esimerkiksi toimialan keskittyneisyyden mittaamiseen. Hirschman soveltaa indeksiään maiden välisen kaupan keskittyneisyyden mittaamiseen. Nykyisin indeksistä käytetään nimitystä HHI (Herfindahl-Hirschman-indeksi). Seuraavassa indeksin avulla tarkastellaan aiheiden monipuolisuutta yli vuosien. Indeksien arvo 1 tarkoittaa ainoastaan yhden aiheen esiintymistä aineistossa ja lähellä nollaa olevat arvot tarkoittavat aiheiden jakautumista monipuolisesti aineistossa.

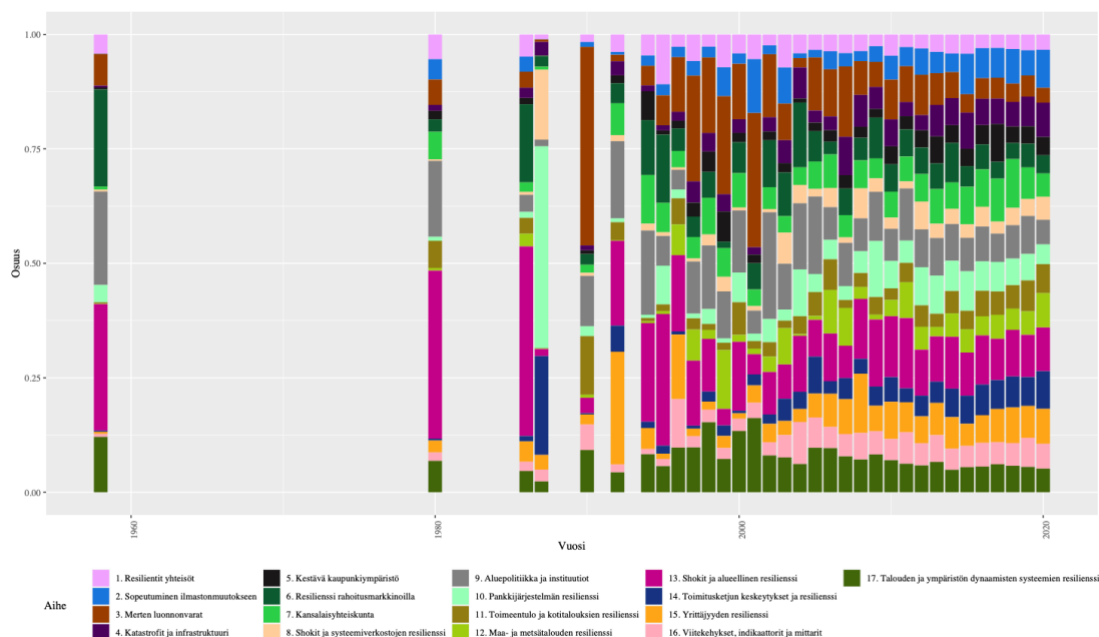
Kuvio 7 havainnollistaa aiheiden vuosittaisista osuuksista laskettua Herfindahl-Hirschman-indeksiä. Kuviota tulkitessa täytyy huomioida dokumenttien vähäinen määrä ennen vuotta 1990, jolloin indeksi saa korkeita arvoja. Korkeat arvot tiettyinä vuosina tarkoittavat kyseisen vuoden tutkimuspapereiden tiivistelmien keskittyvän tiettyihin aiheisiin. Nykypäivää lähestyttäessä näyttäisi kuitenkin siltä, että indeksin arvot ovat pienenemään päin. Indeksien arvo yhdessä dokumenttien vuosittaisen määrän (esitetty kuviossa 3) kanssa näyttäisi viittaavan siihen, että kirjallisuuden lisääntymisen myötä eri aiheita käsitellään kirjallisuudessa monipuolisemmin. Tämä voi olla seurausta resilienssi-käsitteen yleistymisestä ja käsitteen soveltamisesta

erilaisiin asiayhteyksiin. Taulukossa 9 esitetään aiheisiin kuuluvia esimerkkeinä toimivia tutkimuspapereita, joissa resilienssiä tarkastellaan erilaisissa asiayhteyksissä.



Kuvio 7. Aiheiden vuosittaisista osuuksista laskettu Herfindahl-Hirschman-indeksi 1958–2020.

Kuviossa 7 vuoden 1990 jälkeen indeksin arvot pienenevät muutamia piikkejä lukuun ottamatta. Tämä tarkoittaa aiheiden jakautumista tasaisemmin vuoden 1990 jälkeen julkaistuissa tutkimuspapereissa. Aiheiden jakautumista vuosittain havainnollistetaan kuviossa 8. Kuvio ei itsessään ole kovin helppotulkintainen tai selkeä, mutta sen avulla pystytään paremmin hahmottamaan, mistä muutokset Herfindahl-Hirschman-indeksissä muodostuvat. Vuonna 2001 indeksin arvo nousee selvästi. Kuten kuviosta 8 nähdään, tämä johtuu aiheiden Sopeutuminen ilmastonmuutokseen, Merten luonnonvarat ja Talouden ja ympäristön dynaamisten systeemien resilienssi osuuksien merkittävästä kasvusta kyseisenä vuotena.



Kuvio 8. Aiheiden osuudet vuosittain.

Mielenkiintoista on myös tarkastella tarkemmin aiheisiin kuuluvia tutkimuspapereita. Näin päästään syvällisemmin kiinni aiheiden sisältöön (Roberts ym. 2019). Tutkimuspaperin sanotaan kuuluvan johonkin aiheeseen silloin kun jokin aihe on dokumentissa selvästi muita yleisempi. Jokaisesta aiheesta poimittiin aineistosta tutkimuspapereita, joka toimii esimerkkinä kyseisen aiheen sisällöstä. Poiminta suoritettiin tarkastelemalla tutkimuspapereiden tiivistelmien sisältämien aiheiden osuuksia. Esimerkkinä toimivaksi tutkimuspaperiksi pyrittiin valitsemaan sellainen, jonka tiivistelmässä tarkasteltavan aiheen osuus dokumenttitasolla θ_d on mahdollisimman korkea. Lisäksi valinnassa huomioitiin tutkimuspaperin tunnettuus Scopus-tietokantaan tallennetulla siteerausmäärällä mitattuna. Taulukossa 9 esitetään aihe ja aiheelle poimittu esimerkkinä toimiva tutkimuspapereita. Taulukon kuudennessa sarakkeessa on tutkimuspaperin aiheiden osuuksista laskettu Herfindahl-Hirschman-indeksi ja aiheen osuus tutkimuspaperissa. Lisäksi taulukossa esitetään kirjoittaja tai usean kirjoittajan tapauksessa kirjoittajat, julkaisuvuosi ja tiivistä se, mitä tutkimuspapereita käsittelee.

Taulukko 9. Aiheet ja niihin kuuluvat esimerkkeinä toimivat tutkimuspaperit.

Aihe	Tutkimuspaperin otsikko	Julkaisuvuosi	Journal	Kirjoittaja(t)	Tutkimuspaperin HHI / aiheen osuus	Mitä tutkimuspaperi käsittelee
1. Resilientit yhteisöt	The contribution of rural businesses to community resilience	2014	Local Economy	Steiner ja Atterton	0,21 / 0,39	Yksityiset yritykset työllistävät entistä enemmän Skotlannin maaseudulla. Erityisesti pienten yritysten rooli on tärkeänä työllisyyden kannalta. Maaseudun liiketoiminta lisää paikallisen talouden monimuotoisuutta ja rakentaa maaseudun yhteisöjen resilienssiä. Työllisyyden uudet muodot yhdistetään kykyyn sopeutua sosioekonomisen ympäristön jatkuvaan muutokseen. Maaseudun yksityisen sektorin luomat työpaikat vahvistavat maaseudun asukkaiden elämänlaatua.
2. Sopeutuminen ilmastomuutokseen	Adapting to climate change in Pacific Island countries: The problem of uncertainty	2001	World Development	Barnett	0,36 / 0,57	Ilmastomuutokseen ja kiihtyvään meren pinnan kohoamiseen liittyvä epävarmuus hankaloittaa näihin sopeutumisen suunnittelua Tyynen valtameren saarivaltioissa. Seurausten ennakointiin perustuvan lähestymistavan sijasta tulisi keskittyä saarivaltioiden sosiaalisten ja ekologisten järjestelmien resilienssiä vahvistavaan lähestymistapaan. Tällä tarkoitetaan toimia, jotka auttavat systeemejä kestämaan pieniä ajan kuluessa asteittain tapahtuvia muutoksia ja luovat niille kyvyn absorboida ja vastata lyhytaikaisiin muutoksiin ilman uudenlaiseen tasapainotilaan siirtymää.
3. Merten luonnonvarat	Essential ecological insights for marine ecosystem-based management and marine spatial planning	2008	Marine Policy	Crowder & Norse	0,43 / 0,63	Äkillinen lasku merten kyvyssä tuottaa ekosysteemipalveluita vaatii uudenlaisen lähestymistavan biodiversiteetin ja koskemattomuuden säilyttämiseen ja palauttamiseen. Merialuesuunnittelussa tulisi huomioida biologisten yhteisöjen heterogeenisyys, komponentit ja yhteisöjä ylläpitävät avainprosessit sekä myös ihmisen kulutuksen monimuotoisuus. Avaintekijöinä tulisi olla ekosysteemien ylläpito siten, että ne ovat vastustuskykyisiä muutoksille tai kykeneviä palautumaan aiempaan suotuisaan tilaan jopa voimakkaasta häiriöstä johtuvasta väliaikaisesta muuttuneesta tilasta.

4. Katastrofit ja infrastruktuuri	Analyzing critical infrastructure failure with a resilience inoperability input-output model	2014	Economic Systems Research	Jonkeren & Giannopoulos	0,65 / 0,80	Kriittiseen infrastruktuuriin kohdistuvien häiriöiden taloudellisten tappioiden mallintamisessa resilienssin mittareiden sisällyttäminen mallinnuksiin voi pienentää tappioita merkittävästi. Toimimattomuuden mallintamisen panos-tuotos-malli sallii perinteiseen dynaamiseen panos-tuotos-malliin nähden vaihtoehtoisia toipumisen polkuja katastrofien jälkeen. Mallissa varasto viittaa resilienssiä tukeviin toimenpiteisiin tai järjestelyihin, jotka sallivat infrastruktuurin tai talouden sektorin jatkaa tarjontaa katastrofin aiheuttamasta keskeytyksestä huolimatta.
5. Kestävä kaupunkiympäristö	Reaching for a sustainable, resilient urban future using the lens of ecosystem services	2012	Ecological Economics	Jansson	0,27 / 0,40	Ekosysteempalveluiden viimeaikainen heikkeneminen, maapallon rajallisuus ja ennakoitu urbanisaation vauhti huomioiden oikein johdetut kaupungit voivat tarjota suuria mahdollisuuksia kohti sosiaaliekologista kestävyyttä. Kestävyuden tavoittelussa täytyy kuitenkin ymmärtää kaupunkien kuluttamien ekosysteempalveluiden tuotannon tapahtuvan kaupunkien ulkopuolisissa ekosysteemeissä. Ekosysteempalveluiden viitekehys yhdessä käsitteiden ekologia kaupungeissa ja kaupunkien ekologia yhdistämisen kanssa mahdollistavat luonnon sekä ihmisen hyvinvoinnin ja selviytymisen välisiin yhteyksiin liittyvän tutkimuksen hyödyntämisen.
6. Resilienssi rahoitusmarkkinoilla	Bubbles and crashes	2003	Econometrica	Abreu & Brunnermeier	0,81 / 0,90	Osakemarkkinoiden kuplan resilienssi on lähtöisin markkinoiden tehottomuutta hyödyntävien sijoittajien kyvyttömyydestä koordinoida myyntistrategioitaan. Tämä synkronisointiongelma yhdessä sijoittajien markkinoiden ajoitukseen liittyvien kannustimien kanssa mahdollistaa kuplien jatkuvuuden huomattavan pitkän ajan. Yksittäisten sijoittajien osakeomistusten ja lyhykesimyyntin rajoitteet pienentävät yksittäisen sijoittajan mahdollista vaikutusta hintaan ja aiheuttavat sen, että sijoittajilta vaadittaisiin koordinoitua myyntistrategiaa, jotta kupla puhkeaisi. Koordinoinnin puute johtaa siihen, ettei kukaan halua poistua markkinoilta vaan sijoittajien kannustimet ohjaavat sijoittajia pysymään markkinoilla, vaikka he tietävät kuplan olemassaolon.

7. Kansalaisyhteiskunta	Building sustainable & resilient communities: a balancing of community capital	2008	Environment, Development and Sustainability	Callaghan & Colton	0,22 / 0,43	Työskentely kestävän yhteisön tavoittelemiseksi on monimutkainen tehtävä, erityisesti kun huomioidaan kestävän kehityksen implementoinnin monimutkainen luonne. Kun ymmärretään yhteisön pääoman monimutkainen luonne, kyetään luomaan näkemys yhteisöistä kollektiivisena ja kokonaisvaltaisena toimijana. Uudenlaisen teoreettisen viitekehyksen avulla yhteisöistä voidaan rakentaa kestävämpiä ja luoda niille kyky absorboida muutoksia ja murroksia sekä sopeutua nopeasti muutoksiin ja kriiseihin.
8. Shokit ja systeemiverkoston resilienssi	Resilience to contagion in financial networks	2016	Mathematical Finance	Amini, Cont & Minca	0,47 / 0,65	Vastapuoliverkoston resilienssiä maksuhäiriöitä kohtaan voidaan mitata verkoston solmukohtien kytkeytymisen ja tartuttavien linkkien avulla. Kynnysarvon ylittyessä pieni eksogeenisen maksuhäiriön aiheuttama shokki voi aiheuttaa laajamittaisen häiriöiden ryöpyn. Resilienssi tarttuvuutta kohtaan ja heterogeenisten verkoston vakaus määräytyy alttiiden vastapuolten muodostamissa aliverkostoissa, joissa verkoston solmukohtia yhdistää maksuhäiriöitä tartuttavat linkit. Instituutiot, jotka luovat suurimman osan verkoston epävakaudesta kytkeytyvät useisiin verkoston toimijoihin ja niiden tartuttavien linkkien osuus on suuri.
9. Aluepolitiikka ja instituutiot	Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks	2012	Journal of Economic Geography	Martin	0,30 / 0,46	Viime aikoina resilienssin käsite on ilmaantunut poliittisiin keskusteluihin, vaikka sen sisältö ja merkitys ei ole vakiintunut. Aluetalouden resilienssi sisältää ainakin neljä ulottuvuutta: kestävyys, toipuminen, uudistuminen ja uudelleen suuntautuminen, joiden avulla voidaan ymmärtää aluetalouksien reaktioita talouden shokkeihin. Lisäksi resilienssin ja hystereesin käsitteiden yhdistämisellä voidaan laajemmin tarkastella aluetalouksien kykyä reagoida merkittäviin taantumiin.
10. Pankkijärjestelmän resilienssi	Bank failures and bank fundamentals: A comparative analysis of Latin America and East Asia during the nineties using bank-level data	2008	Journal of Banking & Finance	Arena	0,42 / 0,51	Systeemisten shokkien kuten makrotalouden ja likviditeettishokkien käynnistämät kriisit horjuttavat pankkeja erilaisissa talouksissa. Erilaisissa talouksissa shokkien vaikutukset voivat ulottua heikoista pankeista vahvoihin pankkeihin. Näin ollen rahoitus- ja makrotalouden ympäristön eroavaisuudet nousevat esiin tarkasteltaessa pankkisektorin kykyä sietää ja absorboida odottamattomia systeemisiä shokkeja.

11. Toimeentulo ja kotitalouksien resilienssi	Natural Disasters, Household Welfare, and Resilience: Evidence from Rural Vietnam	2015	World Development	Arouri, Nguyen & Youssef	0,47 / 0,65	Myrskyillä, tulvilla ja sateettomuudella on negatiivisia vaikutuksia kotitalouksien tuloihin ja kulutukseen. Kotitaloudet, jotka elävät keskiarvoa korkeamman ja tasaisemman kulutuksen yhteisöissä ovat resilientimpiä ympäristön katastrofeille. Mikro-luottojen, sisäisten rahansiirtojen ja sosiaaliavustusten saavutettavuus voi vahvistaa kotitalouksien kykyä absorboida tai lieventää luonnonkatastrofien aiheuttamia kotitalouksien menetyksiä.
12. Maa- ja metsätalouden resilienssi	Sequestering carbon in soils of agro-ecosystems	2011	Food Policy	Lal	0,71 / 0,84	Maailman maatalousekosysteemien maaperän luonnollisesta hiilivarannosta on kulutettu huomattava osa. Tällaisella maaperällä maatalouden tuotanto ja tuotantopanosten käyttö on tehotonta. Ennallistava maankäyttö voi vahvistaa luontaista hiilivarantoa, parantaa maaperän laatua, lisätä maatalouden tuottavuutta, vahvistaa globaalia ruokatuotantoa, parantaa maaperän resilienssiä sopeutumisessa ilmaston äärimmäisiin tapahtumiin ja lieventää ilmastonmuutosta tasoittamalla fossiilisten polttoaineiden päästöjä.
13. Shokit ja alueellinen resilienssi	The effects of the global financial crisis on European regions and cities	2015	Journal of Economic Geography	Dijkstra, Garcilazo & McCann	0,42 / 0,63	Globaalin finanssikriisin jälkeinen talouskasvu Euroopassa eroaa suurkaupunkien johdolla muodostetusta kasvu-urasta. Kaupunkien ja kaukaisten maaseutumaisten alueiden talouskasvu supistui, sen sijaan maaseudun ja kaupunkien väliset alueet sekä maaseutu kaupunkien lähistöllä toipuivat nopeammin esimerkiksi BKT:n kasvulla, työttömyysasteen muutoksella ja työntekijän tuomalla arvonlisäyksellä mitattuna. Pääkaupunkien ongelmat heijastuvat ja pahentavat Euroopan talouksien epäsuotuisia seurauksia. Tästä syystä pääkaupunkeihin keskittyvä aluekehityksen strategiat voivat johtaa epävakampaan ja potentiaalisesti alhaisempaan talouskasvuun kuin tasapainoisempi aluekehityksen strategia.
14. Toimitusketjun keskeytykset ja resilienssi	A Contingent Resource-Based Perspective of Supply Chain Resilience and Robustness	2014	Journal of Supply Chain Management	Brandon-Jones, Squire, Autry, Petersen	0,81 / 0,90	Toimitusketjujen lisääntyvä monimutkaisuus ja siitä seuraava häiriöiden todennäköisyyden kasvu lisää tarvetta ymmärtää toimitusketjun häiriöiden jälkeistä palautumista normaaliin toimintaan ja normaalin toimintakunnon säilyttämisen mahdollistamia edellytyksiä. Tätä asiaa valottaa resurssien perustuva näkökulma, jossa pyritään tiettyjen resurssien, kyvykkyyksiä ja suorituskyvyn välisten suhteiden ymmärtämiseen resilienssin ja robustiuden avulla.

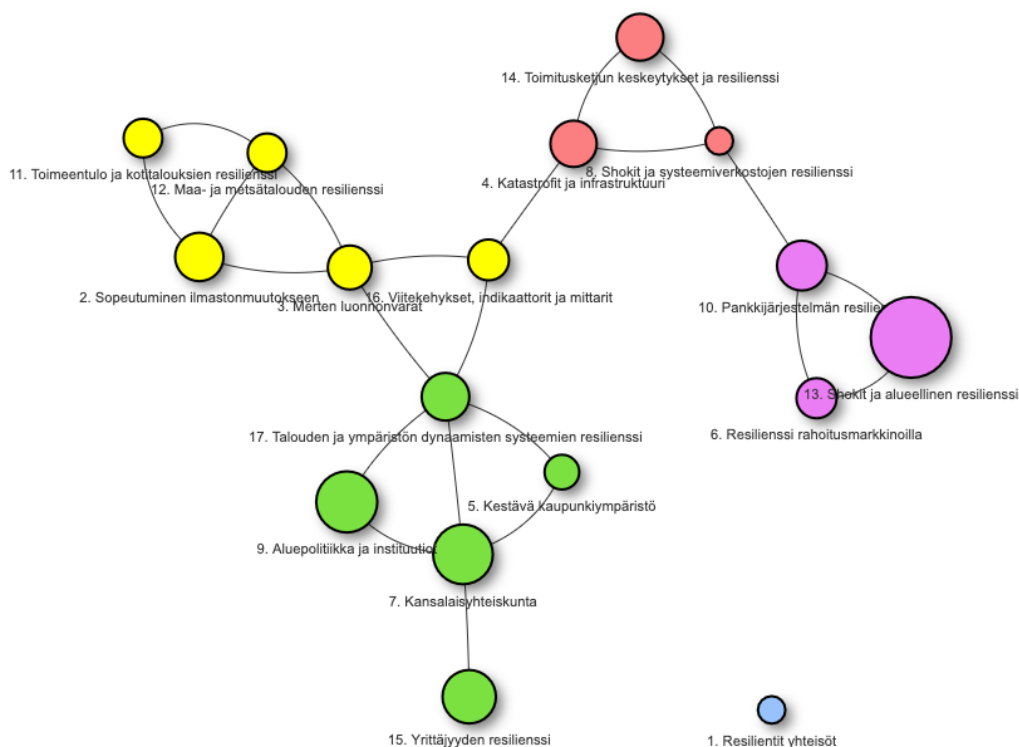
15. Yrittäjyyden resilienssi	Danger zone entrepreneurs: The importance of resilience and self-efficacy for entrepreneurial intentions	2014	Entrepreneurship Theory and Practice	Bullough, Renko & Myatt	0,81 / 0,90	Koetun vaaran, omiin kykyihin uskomisen ja resilienssin yhteyden tarkastelu yrittäjämäisiin tarkoituksiin vaarallisissa olosuhteissa. Koetulla vaaralla on negatiivinen vaikutus yksilöiden yrittäjyyteen, mutta vaikutus on vähäisempi niillä yksilöillä, joilla on vahva kyky elää merkityksellistä elämää koettelemusten ja vastoinkäymisten jälkeen. Jopa sodan aikana resilientit ja omiin kykyihinsä uskovat yksilöt kykenevät kehittämään yrittäjyyteen liittyviä suunnitelmia.
16. Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	Reviewing composite vulnerability and resilience indexes: A sustainable approach and application	2015	World Development	Angeon & Bates	0,47 / 0,67	Kestävän kehityksen kaikkiin ulottuvuuksiin ulottuvan usean mittarin haavoittuvuus-resilienssi yhdistelmäindeksiä voidaan käyttää valtioiden vahvuuksien ja heikkouksien tunnistamisen sekä määrittää politiikkatoimien suuntaa, joita pitäisi implementoida kestävän kehityksen aikaan saamiseksi. Resilienssi ja haavoittuvuus reagoivat politiikkatoimiin, eivätkä aiemmat valinnat eivät määritä sitä pysyväkö jokin valtio haavoittuvana tai resilientinä. Resilienssi riippuu kotimaan sisäisistä tekijöistä ja kuvaa valtion kykyä kestää luontaisia haavoittuvaisuuksia. Täten se määrittää talouden kykyä minimoida hyvinvointitappiot ja vahvistaa sen kehityspotentiaalia.
17. Talouden ja ympäristön dynaamisten systeemien resilienssi	Resilience in the dynamics of economy-environment systems	1998	Environmental and Resource Economics	Perrings	0,31 / 0,49	Resilienssin ja vakauden yhteydellä on oma roolinsa dynaamisten systeemien kehityksen ymmärtämisessä. Resilienssin mallintaminen talouden ja ympäristön systeemeissä antaa viitteitä eduista, joita systeemin muutoksen analysointi tasapainosta toiseen siirtymän todennäköisyyden avulla tarjoaa. Ekologian ja talouden yhteistoiminnalla on kauaskantoisia vaikutuksia siihen, kuinka talouskasvun ympäristöllistä kestävyyttä ajatellaan, mallinnetaan ja hallitaan.

4.3 Aiheita yhdistelevät tutkimuspaperit

Tässä alaluvussa tarkastellaan aiheita yhdisteleviä tutkimuspapereita. Tarkoituksena on selvittää miten aiheet ovat yhteydessä toisiinsa. Tämä auttaa hahmottamaan resilienssi-käsitteen käyttöä erilaisissa asiayhteyksissä sekä ymmärtämään mitä yhtäläisyyksiä aiheiden välillä on resilienssi-käsitteen käytössä.

Aiheiden yhteyksillä tarkoitetaan aiheiden välisiä korrelaatioita. Niiden oletetaan muodostuvan tutkimuspapereista, joissa kaksi eniten esiintyvää aihetta ovat linkittyneitä toisiinsa kuviossa 9. Alaluku jakautuu kahteen osaan, joista ensimmäisessä tarkastellaan tutkimuspapereita, jotka muodostavat linkkejä eri väreillä esitettyjen aiheiden välille. Toisessa osassa käsitellään aiheita yhdisteleviä tunnettuja tutkimuspapereita.

Strukturaalinen aihemallinnus (Roberts ym. 2019) sallii aiheiden väliset korrelaatiot, joita voidaan havainnollistaa kuvion 9 mukaisella verkostokuvalla. Kuviossa ympyrät kuvaavat aiheita ja niiden koko kuvaa aiheen osuutta θ aineistotasolla. Aiheita yhdistelevät viivat eli linkit kuvaavat aiheiden välisiä korrelaatioita. Kuviossa esiintyvien linkkien korrelaation raja-arvoksi on määritelty 0,02. Kuviossa eri väreillä kuvataan aiheiden keskinäistä läheisyyttä.



Kuvio 9. Aiheet korrelaatioverkostona esitettynä.

Eri väreillä esitetyt aiheet voidaan jakaa karkeasti kahteen shokkeja ja muutoksia eri tavalla tarkastelevaan osaan. Keltaisella ja vihreällä merkityt aiheet näyttäisivät keskittyvän pääasiassa pitkän aikavälin kestäväan kehitykseen tai toimintaan ja vaiheittain tapahtuviin muutoksiin. Tässä jaottelussa sininen aihe vaikuttaisi kuuluvan keltaisen ja vihreän kanssa samaan. Punaiset ja violetit aiheet näyttäisivät tarkastelevan äkillisiä yllättäviä shokkeja ja lyhyen aikavälin muutoksia. Eri värisiä aiheita voi myös karkeasti erotella toisistaan.

Vihreällä havainnollistetuissa aiheissa ihmisen vaikutus näyttäisi olevan vahvasti esillä. Näissä aiheissa huomioidaan myös ympäristöä. Pääsääntöisesti näyttää kuitenkin siltä, että ihminen muodostanut tarkasteltavat systeemit ja kokonaisuudet tai ainakin on vahvasti muovaamassa niitä. Laveasti ajatellen voi ajatella vihreällä havainnollistettujen aiheiden käsittelevän ihmisten sopeutumista toimintaympäristön muutoksiin. Tämän näkemyksen mukaan sininen aihe kuuluu vihreiden aiheiden läheisyyteen.

Keltaisella havainnollistetut aiheet näyttäisivät keskittyvän vihreää enemmän luontoon ja ympäristöön. Keltaisissa aiheissa ympäristö on pääroolissa, mutta ihmisen toimintaa kuitenkin myös huomioidaan. Aiheissa voi nähdä myös viitteitä siitä, että ympäristöä tarkastellaan siitä näkökulmasta, miten se sopeutuu ihmisen toiminnan aiheuttamiin muutoksiin ja miten ne muovaavat ympäristöä.

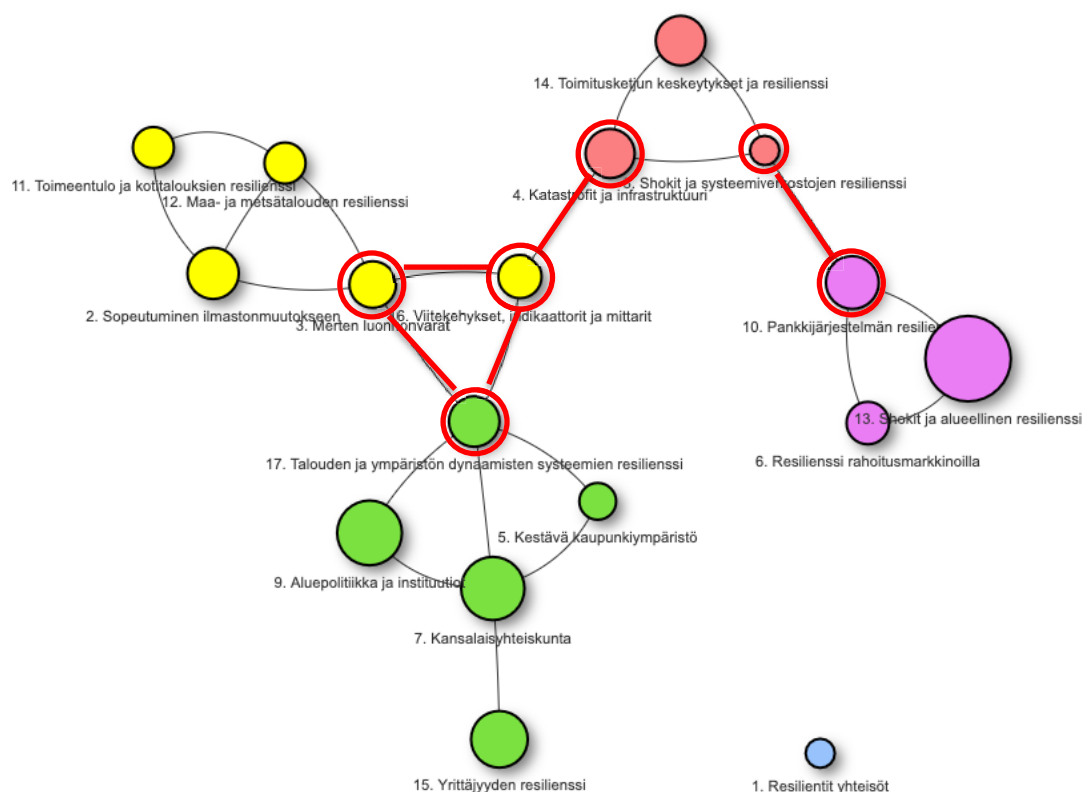
Punaisella ja violetilla esitetyt aiheet käsittelevät ihmisen muodostamien systeemikokonaisuuksia. Punaisissa aiheissa tarkastellaan äkillisiä vakavia häiriöitä kuten katastrofeja, systeemin toiminnan keskeytyksiä ja shokkeja. Ikään kuin jokin tällainen vakava häiriö aiheuttaisi totaalisen systeemin tai kokonaisuuden romahtamisen. Violetissa aiheissa on paljon samaa punaisella havainnollistettujen aiheiden kanssa. Kuitenkin violetilla esitetyt aiheet näyttäisivät keskittyvän vähemmän vakaviin häiriöihin, eivät niinkään systeemin totaaliseen romahtamiseen.

4.3.1 Aiheiden väliset linkit

Seuraavaksi tarkastellaan tutkimuspapereita, jotka ovat yhdistämässä aiheita toisiinsa. Näin pyritään ymmärtämään miten eri aiheet ovat yhteydessä toisiinsa. Lisäksi näiden tutkimuspapereiden läpikäynti auttaa hahmottamaan resilienssi-käsitteen käyttöä erilaisissa asiayhteyksissä sekä ymmärtämään mitä yhtäläisyyksiä aiheiden välillä on käsitteen käytössä. Tarkasteluun poimittiin tutkimuspaperit, jotka ovat Scopus-tietokannan siteerausmäärällä mitattuna mahdollisimman tunnettuja. Tutkimuspaperit poimittiin rajaamalla hakuun esimerkiksi tutkimuspaperit, jossa aiheet Katastrofit ja infrastruktuuri sekä Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit ovat kaksi suurinta aihetta ja poimimalla näistä sellainen tutkimuspaperi, joka siteerausmäärällä mitattuna mahdollisimman tunnettu. Työn rajallisuuden takia tässä alaluvussa käydään läpi muutamien valittujen aiheiden tutkimuspapereita ja aiheiden välisiä yhtymäkohtia, jotka on merkitty punaisella kuvioon 10.

Aiheita yhdistäviä tutkimuspapereita tarkastellaan taulukossa 10. Taulukossa kerrotaan mitkä ovat tutkimuspaperin tiivistelmässä suurin ja toiseksi suurin aihe, tutkimuspaperin otsikko, julkaisuvuosi, kirjoittajat ja se, mitä tutkimuspaperi käsittelee. Aiheiden 16 ja 17 yhdistelmistä on mukana vain yksi tutkimuspaperi, sillä

tunnetuimpien tutkimuspapereiden joukosta ei löydy sellaisia, joissa yleisin aihe olisi 17 ja toiseksi yleisin aihe olisi 16.



Kuvio 10. Tarkasteltavat aiheiden väliset linkit.

Aiheita Merten luonnonvarat ja Talouden ja ympäristön dynaamisten systeemien resilienssi yhdistelevässä tutkimuspaperissa Peterson (2000) käsittelee poliittista ekologiaa ja ekologista resilienssiä. Tutkimuspaperissa esiin nousevat ihmisten ja ympäristön muodostamien systeemien vuorovaikutus, jota tarkastellaan Columbiajoen lohipopulaation sopeutumisella ihmisten toimintaan kuten joen patoamiseen, kalastukseen ja maankäytön muutoksiin joen ympäristössä. Österblom ym. (2011) tarkastelevat Euroopan yhteisen kalastuspolitiikan kannustimien sopivuutta pitkän aikavälin kestävän kalastuksen ja positiivisen sosiaalieko-logisen lopputuloksen kannalta. Sekä Österblom ym. että Peterson käsittelevät kalakantoja luonnonvaroina. Yhdistävänä tekijänä näiden tutkimuspapereiden kohdalla voidaankin nähdä ihmisen rooli luonnonvarojen käyttäjänä.

Merten luonnonvarat aiheella on linkki myös aiheeseen Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit. Näitä aiheita yhdistelevässä tutkimuspaperissa Plummer ja Armitage (2007) muodostavat resilienssilähtöisen mukautuvan yhteistoiminnan viitekehyksen, jossa keskiöön nousevat ekosysteemien tila, seuraukset toimeentuloon ja yhteiskunnan prosessit ja instituutiot. Luonnonvaroja Plummer ja Armitage käsittelevät yleisellä tasolla ilman varsinaista painotusta merialueiden tuottamiin luonnonvaroihin. Bigagli (2015) tarkastelee merialueiden hallinnan oikeudellista viitekehystä vertailemalle sitä teoreettisen viitekehyksen lähestymistapaan. Tarkastelun keskipisteessä ovat ihmisen toimet merialueiden hallintaan liittyen. Plummer ja Armitage sekä Bigagli käyttävät tarkastelussaan erilaisia viitekehyksiä, mikä onkin loogista Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit aiheeseen kuuluville tutkimuspapereille. Luonnonvaroja Bigagli ei oikeastaan käsittele, mutta merialueiden ekosysteemejä kylläkin. Plummer ja Armitage sen sijaan käsittelevät luonnonvaroja, mutta eivät varsinaisesti merialueiden luonnonvaroja, käsittely pysyy ennemminkin yleisellä tasolla. Luonnonvarojen ja merialueiden käsittelyn voidaan kuitenkin nähdä yhdistävän tutkimuspapereita.

Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit aihetta sekä Talouden ja ympäristön dynaamisten systeemien resilienssi aihetta yhdistelevässä kirjallisuuskatsauksessaan Serfilippi ja Ramnath (2018) tarkastelevat resilienssin mittaamista ja käsitteellisiä viitekehyksiä. Ongelmakohdaksi he nostavat johdonmukaisuuden ja yksimielisyyden puutteen resilienssin mittaamisessa, mistä seurauksena on kehitysapuyhteisöjen resilienssiä vahvistavien ohjelmien tehokkuuden vertailun monimutkaistuminen. Tässä tutkimuksessa viitekehykset ja mittarit ovat vahvasti esillä ja niihin perehdytään kirjallisuuskatsauksen avulla. Talouden ja ympäristön dynaamisten systeemien resilienssi tulee esille Serfilippin ja Ramnathin tarkastellessa resilienssin deskriptiivisiä, kausaalisia ja analyttisiä malleja.

Aiheita Katastrofit ja infrastruktuuri sekä Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit yhdistelevässä tutkimuspaperissaan Baker (2009) tarkastelee katastrofien ja haavoittuvuuden määritelmiä politiikkatoimien ja markkinoiden ohjaajina markkinoinnin näkökulmasta. Bates, Angeon ja Ainouche (2014) hyödyntävät verkostoteoriaa muodostaessaan resilienssiä ja haavoittuvuutta kuvaavista mittareista koostuvan kestäen kehityksen huomioivan indeksin. Heidän työssään katastrofit kuuluvat ympäristön muuttujiin luonnonkatastrofeina, mutta infrastruktuurista ei

varsinaisesti puhuta. Sekä Bakerin että Batesin ym. työssä Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit ovat esillä, sillä ensimmäisessä tarkastellaan käsitteiden määritelmiä ja jälkimmäisessä muodostetaan useita muuttujia käsittävä resilienssi-haavoittuvuus mittari. Bakerin tutkimuspapereissa katastrofit ovat selvästi suuremmassa roolissa kuin Batesin ym. tutkimuspapereissa. Kumpikaan ei varsinaisesti käsittele työssään infrastruktuuria, mutta katastrofien käsittely yhdistää tutkimuspapereita.

Pankkijärjestelmän resilienssi ja Shokit ja systeemiverkostojen resilienssi aiheita yhdistelevissä tutkimuspapereissa Acemoglu, Ozdaglar & Tahbaz-Salehi (2015) ja Amini, Cont & Minca (2012) käsittelevät rahoitusjärjestelmän resilienssiä tarkastelemalla pankkien välisten velvoitteiden muodostamia rahoitusverkostoja. Sekä Amini ym. että Acemoglu ym. tarkastelevat pankkien välisiä yhteyksiä laajoina systeemiverkostoina, joissa pankit ovat verkostomaisesti toisiinsa kytkeytyneitä. Shokkeina molemmissa tutkimuspapereissa on laajat negatiivisia seurauksia aiheuttavat epäsuotuisat tapahtumat. Molemmat tutkimuspaperit käsittelevät pankkijärjestelmää, shokkeja ja systeemiverkostoja. Näin ollen aiheiden välinen yhteys tuntuu luonnolliselta.

Taulukko 10. Aiheiden välisiä linkkejä muodostavat tutkimuspaperit.

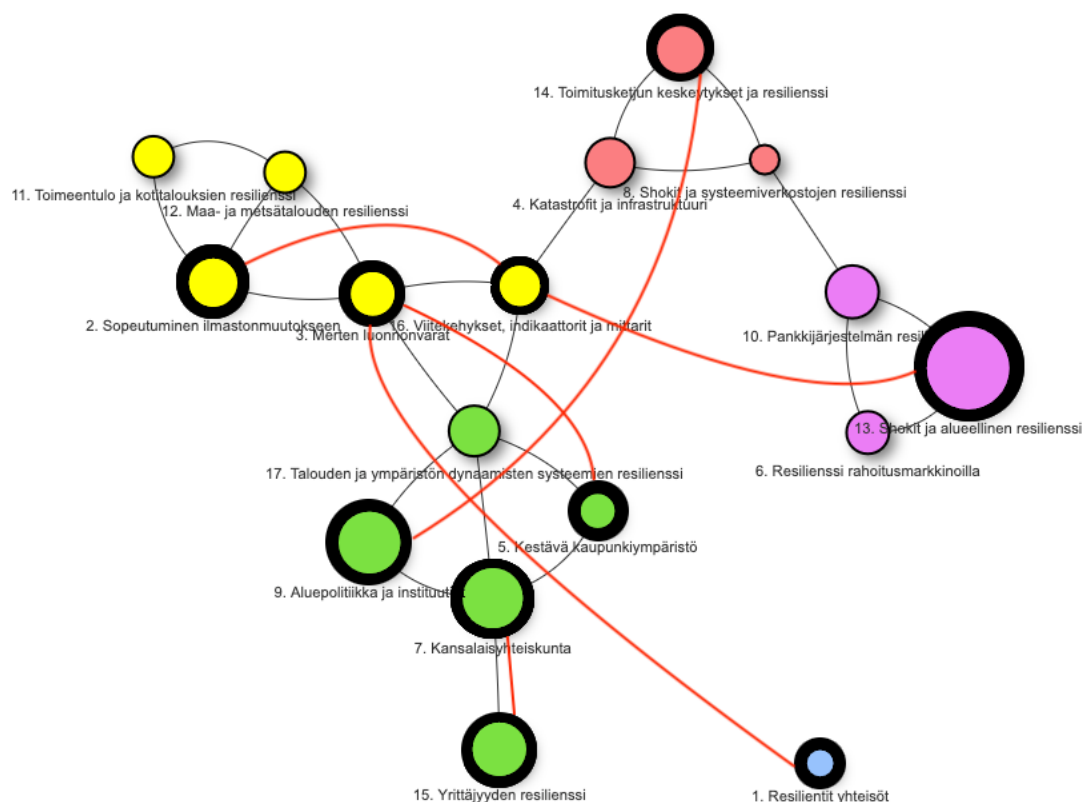
Yleisin aihe	2. Yleisin aihe	Tutkimuspaperin otsikko	Julkaisuvuosi	Kirjoittaja(t)	Mitä tutkimuspaperi käsittelee
3. Merten luonnonvarat	17. Talouden ja ympäristön dynaamisten systeemin resilienssi	Political ecology and ecological resilience: An integration of human and ecological dynamics	2000	Peterson	Ihmisten ja luonnon dynamiikan, laajuuden ja vuorovaikutuksen yhdistävä lähestymistapa tarjoaa näkemyksen, jonka mukaan ihmisten ja ekologisten sistemien kytkeytymisen dynamiikan ymmärrys mahdollistaa sistemien haavoittuvaisimman ja muutoksille avoimimman hetken arvioinnin. Tätä voidaan havainnollistaa esimerkiksi tarkastelemalla lohipopulaatioita. Patoamisen, kalastuksen ja maankäytön muutokset muovaavat Columbiajoen lohikalojen luonnollista kasvuympäristöä.
17. Talouden ja ympäristön dynaamisten sistemien resilienssi	3. Merten luonnonvarat	Incentives, social–ecological feedbacks and European fisheries	2011	Österblom, Sissenwine, Symes, Kadin, Daw & Folke	Euroopan yhteinen kalastuspolitiikka ei ole onnistunut sosiaalisissa, taloudellisissa ja ekologisissa tavoitteissaan. Osittain tähän on syynä sosiaaliekologisten palautemekanismien määrä. Tieteellisellä kirjallisuudella täydennetyt kokemukset onnistuneista kalastuskäytännöistä voivat tarjota kannustimia pitkän aikavälin kestävyteen ja positiiviseen sosiaaliekologiseen lopputulokseen.
3. Merten luonnonvarat	16. Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	A resilience-based framework for evaluating adaptive co-management: Linking ecology, economics and society in a complex world	2007	Plummer & Armitage	Mukautuva yhteistoiminta (<i>adaptive co-management</i>) liittää yhteen sopeutuvan ja yhteisöllisen lähestymistavan ja kestäväen resurssien käytön sosiaaliekologisen resilienssin tavoittelussa. Sen sijaan resilienssiin perustuva mukautuvan yhteistoiminnan arvioinnin viitekehys suuntaa katseen ekosysteemien tilaan, seurauksiin toimeentulossa ja yhteiskunnan instituutioihin ja prosesseihin. Huomiota ansaitsevia tekijöitä ovat arvioinnin systemaattinen sisällyttäminen mukautuvan yhteistoiminnan prosessiin ja resurssivirastojen sekä tutkijoiden haasteiden tunnistaminen siirryttäessä tavanomaisesta näkökulmasta monimutkaisen sopeutuvan systeemin näkökulmaan.
16. Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	3. Merten luonnonvarat	The EU legal framework for the management of marine complex social–ecological systems	2015	Bigagli	Muutokseen sopeutuvan hallinnan (<i>Adaptive Management and Transition Management</i>) viitekehyksen mukaan merialueiden monimutkaisten sistemien hallinnoinnin pitäisi mukautua sosiaaliekologisten sistemien laajuuteen, tavoitella ja ylläpitää

					<p>ekologista resilienssiä ja toteuttaa toistuvaa oppimiseen perustuvaa hallinnoinnin strategiaa, jota tukevat tasaisin väliajoin toistuva arviointi ja valvonta. EU:n lainsäädäntö ei kuitenkaan tarjoa johdonmukaista viitekehystä hyödyntää monimutkaisten systeemien lähestymistapaa merialueiden sosiaaliekologisten systeemien hallintaa. Merialueiden strategian viitekehysten direktiivi on kuitenkin merkittävä askel tätä tavoitetta kohden.</p>
16. Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	17. Talouden ja ympäristön dynaamiset systeemit	Resilience measurement and conceptual frameworks: a review of the literature	2018	Serfilippi & Ramnath	<p>Yksimielisyyden ja johdonmukaisuuden puute resilienssin mittaamisessa heikentää kehitysapuyhteisöjen mahdollisuuksia tarkkailla ja vahvistaa resilienssin vahvistamiseen tarkoitettujen kehitysapuohjelmien vaikutuksia. Kehitysyhteisöillä on useita erilaisia malleja resilienssiin ja näillä malleilla on omia vahvuuksia ja heikkouksia. Mallit voidaan luokitella esimerkiksi deskriptiivisiin, kausaalisiin ja analyttisiin malleihin. Mallien johdonmukaisuutta pyritään hahmottamaan kartoittamalla resilienssin indikaattoreita kirjallisuudesta ja luokittelemalla ne hyödyntäen SMART-kriteereitä.</p>
4. Katastrofit ja infrastruktuuri	16. Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	Vulnerability and resilience in natural disasters: A Marketing and public policy perspective	2009	Baker	<p>Katastrofien ja haavoittuvuuden määritelmät voivat toimia politiikkatoimien ja markkinoiden ohjaajina markkinoinnin näkökulmasta. Ihmisten haavoittuvuuden ja katastrofien muodostumisen ymmärryksen puute rajoittaa yksilöiden, yhteisöjen ja instituutioiden kykyä lieventää ja toipua luonnonkatastrofeista ja vastata niihin. Katastrofien ja haavoittuvuuden käsitteellistämisestä nostetaan esiin pääpiirteet, tehdään ero riskin ja haavoittuvuuden välille sekä esitetään katastrofien kymmenen paradoksia, jotka muodostavat rajoitteita resilienssille. Talouden, sosiaalisen ja ympäristön kestävä kehityksen mallit ovat katastrofien ja haavoittuvuuden analyysin keskiössä. Markkinoiden ja politiikkatoimien tulisi huomioida sekä resurssialijäämät että katastrofista selvinneiden sopeutumiskyky ja lisäksi huomioida elinympäristön ominaispiirteet resilienssin vahvistamisessa.</p>

16. Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	4. Katastrofit ja infrastruktuuri	The pentagon of vulnerability and resilience: A methodological proposal in development economics by using graph theory	2014	Bates, Angeon & Ainouche	Yhdistelmäindeksien avulla on yritetty arvioida eri maiden resilienssiä ja haavoittuvuutta, mutta ne ovat vain hädin tuskin sopusoinnussa kestävä kehityksen holistisen näkemyksen kanssa. Verkostoteorian avulla voidaan esittää muuttujia, jotka kuvaavat resilienssiä ja haavoittuvuutta kestävä kehityksen näkökulmasta. Haavoittuvuus nähdään riskinä kärsiä huonosta pitkän aikavälin suunnittelusta, joka johtuu hallitsemattomista eksogeenisistä tekijöistä. Resilienssi nähdään kykynä sietää, sopeutua ja toipua shokkien haitallisista vaikutuksista. Näin ollen resilienssi vahvistaa pitkän aikavälin kehitystä.
10. Pankkijärjestelmän resilienssi	8. Shokit ja systeemiverkostot	Systemic risk and stability in financial networks	2015	Acemoglu, Ozdaglar & Tahbaz-Salehi	Rahoitusjärjestelmällä haitallisen tarttuvuuden laajuus ilmentää tietynlaista muodonmuutosta. Rahoitusinstituutioihin vaikuttavien negatiivisten shokkien voimakkuuden ollessa riittävän pieni, pankkien välisten velvoitteiden määrällä mitattuna tiiviimmin kytkettyyn rahoitusverkostoon vahvistaa rahoituksellista vakautta. Kuitenkin tietyn voimakkuuden ylittyessä tiiviit pankkienväliset yhteydet toimivat shokkien levittämisen mekanismeina, johtuen haavoittuvampaan rahoitusjärjestelmään. Tietyissä olosuhteissa resilienssiä vahvistavat tekijät voivat toimia merkittävinä systeemisen riskin lähteinä erilaisissa olosuhteissa. Rahoitusverkostojen resilienssiä ulkoisia taseisiin vaikuttavia shokkeja kohtaan voidaan testata analyttisiin näkemyksiin perustuvalla viitekehyksellä. Lähestymistapa käyttää yksinkertaisia analyttisiä kriteereitä resilienssille maksuhäiriöiden tarttuvuutta kohtaan heterogeenisessä verkostossa. Lähestymistavan etuna on, ettei siinä tarvita koko verkoston havainnointia, ainoastaan se osa, joka on muodostamassa resilienssiä. Viitekehyksen soveltaminen verkostoon osoittaa taseita heilauttavien makrotalouden shokkien aiheuttamien maksuvaikeuksien laajuuden muuttuvan voimakkaasti, kun shokin suuruus ylittää tietyn kynnsarvon. Kynnsarvon ylittymisen jälkeen tarttuvuus leviää suureen osaan rahoitusjärjestelmää.
8. Shokit ja systeemiverkostot	10. Pankkijärjestelmän resilienssi	Stress testing the resilience of financial networks	2012	Amini, Cont & Minca	

4.3.2 Aiheita yhdistelevät tunnetut tutkimuspaperit

Seuraavaksi tarkastellaan eri aiheita yhdisteleviä tutkimuspapereita, jotka ovat Scopus-tietokannan siteerauksien määrällä mitattuna aineiston tunnetuimpia. Tunnettujen tutkimuspapereiden tarkastelusta tekee erityisen kiinnostavan se, että ne ovat olleet muovaamassa kirjallisuutta ja sitä kautta myös tämän tutkielman aiheita. Aineistosta poimittiin eniten siteeratut tutkimuspaperit, jotka eivät kuulu selkeästi yhteen aiheeseen tai yhdistele kuviossa 9 eri väreillä kuvattuja aiheita. Poimitut tutkimuspaperit esitellään taulukossa 11. Taulukossa esitetään tutkimuspaperin suurin ja toiseksi suurin aihe, tutkimuspaperin otsikko, julkaisuvuosi, siteerauskerrat, kirjoittaja ja se, mitä tutkimuspaperi käsittelee. Lisäksi tarjotaan pohdintaa tutkimuspapereiden tunnettuuden mahdollisista syistä ja tarkastellaan kuinka tyypillistä tarkasteltavan tutkimuspaperin yhdistelemien aiheiden yhdistely on aineistossa.



Kuvio 11. Tunnettujen tutkimuspapereiden yhdistelemät aiheet.

Kuviossa 11 havainnollistetaan paksuilla mustilla renkailla aiheita, joita tunnetut tutkimuspaperit käsittelevät. Renkaiden välille vedetyt punaiset viivat yhdistävät tunnetun tutkimuspaperin käsittelemät kaksi suurinta aihetta. Kuten kuviosta nähdään, tunnetuissa tutkimuspapereissa yhdistellään sellaisia aiheita, joiden yhdisteleminen ei ole kovin tyypillistä aineistossa. Poikkeuksena aiheita Kansalaisyhteiskunta ja Yrittäjyyden resilienssi yhdistelevä tutkimuspaperi.

Aiheita Sopeutuminen ilmastonmuutokseen ja Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit yhdistelevässä tutkimuspaperissaan Adger (2003) tarkastelee sosiaalisen pääoman, kollektiivisen toiminnan ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen välisiä yhteyksiä. Näiden kahden aiheen yhdisteleminen ei ole tyypillistä aineistossa ja kuten kuviosta 9 nähdään, aiheet eivät ole yhteydessä toisiinsa. Aiheiden yhdistelmän epätyypillisuus saattaa olla yksi syy tutkimuspaperin tunnettuuteen.

Mobergin ja Folken tutkimuspaperi vuodelta 1999 yhdistelee aiheita Merten luonnonvarat ja Resilientit yhteisöt. Myös tämä aiheiden yhdistelmä on epätyypillinen, kun tarkastellaan koko aineistoa. Yksi tutkimuspaperin tunnettuuteen vaikuttava tekijä voi myös tämän tutkimuspaperin kohdalla olla epätyypillinen aiheiden yhdistelmä. Lisäksi tunnettuutta voi hyvinkin selittää kasvanut kiinnostus merten ekosysteemejä kohtaan. Etenkin merten rannikoilla elävät yhteisöt voivat olla hyvinkin riippuvaisia merten tuottamista ekosysteemipalveluista, jotka voidaan nähdä myös luonnonvaroina. Näin ollen on luonnollista, että rannikoilla elävien yhteisöjen tutkimuksessa merten luonnonvarat nousevat tärkeään rooliin.

Ekosysteemipalveluita ja kaupunkisuunnittelua käsittelevässä tutkimuspaperissaan Gómez-Baggethun ja Barton (2013) yhdistelevät aiheita Merten luonnonvarat ja Kestävä kaupunkiympäristö. Koko aineistoa tarkasteltaessa myös näiden aiheiden yhdisteleminen on epätyypillistä. Gómez-Baggethunin ja Bartonin pääviesti liittyy lisääntyvään kaupungistumiseen ja ekosysteemipalveluiden kasvavaan kulutukseen. Tutkijoiden näkemyksen mukaan kaupungistumista ja ekosysteemejä ei tulisi erottaa, sillä suuri osa kaupungissa kulutettavista ekosysteemipalveluista tuotetaan kaupunkien ulkopuolella. Yksi esimerkki kaupunkien ulkopuolilla tuotettavista ekosysteemipalveluista on maailman merissä tuotettavat ekosysteemipalvelut. Osa näistäkin ekosysteemipalveluista kuitenkin kulutetaan kaupungeissa. Ympäri

maailmaa esiintyvien ekosysteemien käsittely ja kaupungistumisen megatrendin yhdistäminen voi olla yksi syy tutkimuspaperin tunnettuuteen.

Youssef ja Luthans (2007) tarkastelevat yksilön toivon, optimismin ja resilienssin vaikutusta positiiviseen organisaatiokäyttäytymiseen työpaikalla. Tutkimuspaperi yhdistelee aiheita Yrittäjyyden resilienssi ja Kansalaisyhteiskunta. Näiden aiheiden yhdisteleminen näyttäisi kuvion 9 perusteella olevan tyypillistä aineistossa, sillä aiheet ovat yhteydessä toisiinsa. Tutkimuspaperin tunnettuutta saattaa selittää resilienssin ja positiivisen organisaatiokäyttäytymisen käsitteiden käyttö. Youssefin ja Luthansin mukaan jälkimmäinen käsite on viime aikoina saanut huomiota ja resilienssin käsitteen käyttö on yleistynyt kirjallisuudessa kuten luvussa 2 todetaan. Näin ollen molempien käsitteiden käytön lisääntyminen kirjallisuudessa saattaa selittää tutkimuspaperin tunnettuutta.

Kuvion 9 perusteella aiheiden Shokit ja alueellinen resilienssi ja Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit yhdisteleminen on epätyypillistä aineistossa. Tästä huolimatta Simmie ja Martin (2010) yhdistelevät näitä aiheita tunnetussa tutkimuspaperissaan tarkastellessaan aluetalouden resilienssiä kehitysopillisesta näkökulmasta. Tunnettuutta voi selittää uudenlainen evoluutiomainen lähestymistapa aluetalouden resilienssiin, joka on nähty toimivaksi aluetalouden kirjallisuudessa. Lisäksi tunnettuutta voi selittää aluetalouden resilienssin käsitteellistämisen liittyvät haasteet.

Hamelin ja Välikankaan (2003) tutkimuspaperissa yleisimmät aiheet ovat Toimitusketjun keskeytykset ja resilienssi sekä Aluepolitiikka ja instituutiot. Hamel ja Välikangas käsittelevät kuitenkin melko tasaisesti muitakin aiheita. Tämän perusteella tutkimuspaperin voidaan sanoa olevan yleiskatsaus resilienssiin. Voi myös olla, että hyvin laajasti kirjallisuudesta esiin nousseiden resilienssin aiheiden käsitteleminen on vaikuttanut positiivisesti tutkimuspaperin tunnettuuteen.

Taulukko 11. Aiheita yhdisteleviä tunnettuja tutkimuspapereita.

Yleisin aihe	2. Yleisin aihe	Tutkimuspaperin otsikko	Julkaisuvuosi ja (siteerauskerrat)	Kirjoittaja(t)	Mitä tutkimuspapereita käsittelee
2. Sopeutuminen ilmastomuutokseen	16. Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	Social capital, collective action, and adaptation to climate change	2003 (1127)	Adger	Menneet ja tulevat muutokset ilmastossa aiheuttavat haasteita sopeutumisen dynaamiselle ja sosiaaliselle prosessille, jossa yhteiskuntien kyky sopeutua määräytyy osittain kykynä toimia kollektiivisesti. Politiikkaohjeita sävyttävät sosiaalisen pääoman ja kollektiivisen toiminnan uudet näkökulmat. Sosiaalinen pääoma voidaan jakaa julkiseen ja yksityiseen elementtiin, joista julkinen vuorovaikutuksessa luonnon pääoman kanssa on olennainen tekijä sopeutumiskyvyssä ja yhteydessä ilmastomuutoksen riskien kanssa työskentelevien instituutioiden suorituskykyyn. Tapaustutkimukset alleviivaavat sosiaalisen pääoman tärkeyttä nostaen esiin resurssien hallinnan julkiset ja yksityiset instituutiot, jotka muodostavat resilienssiä ilmastomuutoksen riskejä kohtaan.
3. Merten luonnonvarat	1. Resilientit yhteisöt	Ecological goods and services of coral reef ecosystems	1999 (874)	Moberg & Folke	Koralliriuttojen ekologisten hyödykkeiden ja palveluiden taloudellinen arvostus on tunnustettu aiemmin vain osittain. Ihmisten toiminnan vaikutus koralliriutuille, kuten resilienssin väheneminen, voi vahingoittaa koralliriuttojen kykyä elpyä ja seuraukset voivat vaikuttaa ekologisten palveluiden ja hyödykkeiden tuotannon määrään ja laatuun. Riuttojen suojeleminen tavoitteena turvata välttämättömien palveluiden tuottaminen edellyttää niiden hallinnointia osana suurempaa kokonaisuutta, jossa ihmisten toiminta nähdään yhtenä palasena.
3. Merten luonnonvarat	5. Kestävä kaupunkiympäristö	Classifying and valuing ecosystem services for urban planning	2013 (607)	Gómez-Baggethun & Barton	Kysyntä luonnon pääomalle ja ekosysteemipalveluille lisääntyy tasaisesti urbanisoituneella maapallolla. Kaupunkien ja ekologisten systeemien erottaminen voi tapahtua vain paikallisesti ja osittain, sillä ekosysteemipalveluita hankitaan laajoilta alueilta kaupunkien ulkopuolella. Kaupunkialueilla ekosysteemipalveluiden suojeleminen ja entisöinti voi vähentää kaupunkien ekologista jalanjälkeä ja ekologista velkaa samalla vahvistaen elämälaatuja. Kaupunkisuunnittelua varten ekosysteemipalveluita voidaan luokitella palveluihin ja

					<p>epäsuotuisiin palveluihin. Niiden arvostusta voidaan kuvata taloudellisilla kustannuksilla, sosiokulttuurisilla arvoilla ja resilienssillä. Urbanit ekosysteemipalvelut voivat vahvistaa resilienssiä ja elämänlaatua kaupungeissa. Resilienssin menetys ja elämänlaadun lasku voivat aiheuttaa taloudellisia kustannuksia ja sosiokulttuurisia vaikutuksia.</p>
15. Yrittäjyyden resilienssi	7. Kansalaisyhteiskunta	Positive organizational behavior in the workplace: The impact of hope, optimism, and resilience	2007 (599)	Youssef & Luthans	<p>Positiivisen psykologian perustasta ja viime aikoina nousseesta positiivisesta organisaatiokäyttäytymisestä ammentavat kaksi tutkimusta testaavat hypoteeseja toivon, optimismin ja resilienssin vaikutuksista työhön liittyvään suorituskyykyyn, tyytyväisyyteen, iloisuuteen ja organisaatioon sitoutumiseen. Pääsääntöisesti resilienssillä, optimismilla ja toivolla näyttäisi olevan yhteys näihin, mutta ne vaikuttavat eri tavoin.</p>
13. Shokit ja alueellinen resilienssi	16. Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach	2010 (572)	Simmie & Martin	<p>Aluetalouden resilienssillä on erilaisia määritelmiä, joita voidaan hyödyntää alueellista pitkän aikavälin kasvua selitettäessä. Resilienssin tasapainokeskeisen näkemyksen sijasta tulisi pyrkiä ymmärtämään resilienssi-käsitettä kehitysopillisesta näkökulmasta. Sopeutumissyklisen mallin aluetalouden resilienssin hypoteeseja tarkastellaan kahden tapaustutkimuksen avulla. Kehitysopillinen sopeutumissyklien malli antaa aihetta jatkotutkimuksille aluetalouden resilienssin analysoinnissa.</p>
14. Toimitusketjun keskeytykset ja resilienssi	9. Aluepolitiikka ja instituutiot	The Quest for Resilience	2003 (505)	Hamel & Välikangas	<p>Vakaassa toimintaympäristössä liiketoimintamallit on oletettu lähes ikuisiksi, yritysten piti toimia paremmin, mutta niiden ydinliiketoimintamallin ei tarvinnut muuttua. Nykyisin muuttuminen on välttämättömyys. Jatkuva menestys nojaa resilienssiin, kykyyn aktiivisesti uudelleen kehittää liiketoiminnan malleja ja strategioita samalla kun olosuhteet muuttuvat. Strateginen resilienssi ei ole vain hetkellistä kriisiin vastaamista tai toipumista vastoinkäymisestä, se on jatkuvaa syvien ja peruuttamattomasti ydinliiketoiminnan ansaintalogiikkaan vaikuttavien trendien ennakkointia ja sopeutumista niihin jo etukäteen. Menestyäkseen epävarmoina aikoina yritysten tulee olla yhtä tehokkaita uudistumisessa kuin ne ovat tuottamaan tuotteita ja palveluita.</p>

4.4 Resilienssin määritelmät ja mittaaminen

Tässä alaluvussa tarkastellaan taulukossa 9 esitettyjen tutkimuspaperien avulla aiheiden määritelmiä resilienssille ja resilienssin mittaamista. Aiheet jaetaan mikro- ja makrotaloustieteellistä resilienssiä tarkasteleviin alalukuihin. Työn rajallisuuden takia tarkasteluun otetaan vain aiheet Resilientit yhteisöt, Katastrofit ja infrastruktuuri, Aluepolitiikka ja instituutiot, Toimeentulo ja kotitalouksien resilienssi, Shokit ja alueellinen resilienssi, Toimitusketjun keskeytykset ja resilienssi, Yrittäjyyden resilienssi sekä Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit. Näin saadaan huomioitua kattavasti eri väreillä kuviossa 9 esitetyt aiheet. Ekologiaa ja ekosysteemejä käsittelevät aiheet jätettiin tässä tarkastelussa vähemmälle huomiolle. Rahoitusmarkkinoiden resilienssin määritelmiin ja mittaamiseen voi tarkemmin perehtyä Tatu Mäkisen (2020) pro gradu -tutkielmassa.

4.4.1 Resilienssi mikrotaloustieteen aiheissa

Toimeentulo ja kotitalouksien resilienssi aiheeseen kuuluvassa tutkimuspaperissaan Arouri, Nguyen ja Youssef (2015) tarkastelevat kotitalouksien hyvinvoinnin, luonnonkatastrofien ja resilienssin välistä yhteyttä Vietnamin maaseudulla. Resilienssiä tarkastellaan kotitalouksien näkökulmasta ja se määritellään kotitalouden kykyinä vaimentaa ja pienentää luonnonkatastrofien aiheuttamia vahinkoja ja menetyksiä. Tässä näkökulmassa luonnonkatastrofien vaikutus kotitalouksien hyvinvointiin ja köyhyteen riippuu kotitalouksien resilienssistä luonnonkatastrofeja kohtaan. Tärkeäksi kysymykseksi nousevat tekijät, joilla voidaan parantaa kotitalouksien resilienssiä kuten esimerkiksi taloudellisten resurssien hyödyntämisen mahdollistaminen.

Hyvinvoinnin mittarina Arouri, Ngyen ja Youssef (2015) käyttävät tuloja henkilöä kohden, kulutusta henkilöä kohden, kotitalouden luokittelua köyhiin ja ei-köyhiin ja tulojen jakautumista eri lähteisiin. Kotitalouksien resilienssiä luonnonkatastrofeja kohtaan tarkastellaan regressiomallilla, jossa selitettävänä muuttujana on logaritminen kulutus henkilöä kohden ja selittävinä muuttujina useita kotitalouksiin liittyviä muuttujia ja kotitalouksien yhteisöön liittyviä muuttujia. Luonnonkatastrofien

vaikutuksen selvittämiseksi regressioon lisätään vielä erilaisten luonnonkatastrofien (myrskyt, tulvat ja kuivuus) ja selittävien muuttujien yhteisvaikutuksen termejä.

Arourin, Ngyenin ja Youssefin (2015) tutkimustulosten perusteella resilientimpiä näyttäisivät olevan kotitaloudet, joissa on suurempi osuus työikäisiä, henkilömäärältään pienemmät kotitaloudet, alkuperäisväestö, suuremmat viljelysmaat omistavat kotitaloudet ja kotitaloudet, joiden saatavilla on erilaisia taloudellisia resursseja. Tutkimustulokset antavat myös viitteitä siitä, että yhteisön kotitalouksien kulutuksen tasaisempi jakautuminen kotitalouksien kesken voi vahvistaa kotitalouksien kulutuksella mitattua hyvinvoinnin resilienssiä. Lisäksi erilaisilla luonnonkatastrofeilla havaitaan olevan erilaisia vaikutuksia kotitalouksien hyvinvointiin. Kotitalouksien kulutus voi olla resilientti tulvaa kohtaan, mutta vähemmän resilientti myrskyä kohtaan.

Toimitusketjun keskeytykset ja resilienssi aiheeseen kuuluvassa tutkimuspaperissaan Brandon-Jones, Squire, Autry ja Petersen (2014) tarkastelevat postikyselyn aineiston avulla yritysten toimitusketjujen näkökulmasta resilienssiä ja robustisuutta. Näiden kahden toisiaan lähellä olevalle käsitteelle tehdään kuitenkin selvä ero. Resilienssillä tarkoitetaan toimitusketjun kykyä palautua takaisin normaaliin suorituskykyyn siedettävässä ajassa häiriön jälkeen. Tämä tarkoittaa sitä, että häiriöllä on negatiivinen vaikutus toimitusketjuun, mutta se kykenee palautumaan alkuperäiseen toimintakuntoon. Robustius määritellään toimitusketjun kykyä säilyttää toimintakyky sisäisistä tai ulkoisista häiriöistä huolimatta.

Toimitusketjun häiriöstä palautumisen tarkasteluun Brandon-Jones ym. (2014) käyttävät neljää muuttujaa. Nämä koostuvat materiaalivirtojen nopeasta palautumisesta, normaalin suorituskyvyn elpymisestä, alkuperäiseen toimintaan palautumisen helppoudesta ja häiriöiden nopeasta selvittämisestä. Tutkimustulosten perusteella resilienssiin vaikuttaa toimitusketjujen laajuinen varastojen ja kysyntätasojen avoimuus, sillä toimitusketjuun kuuluvat organisaatiot kykenevät näkemään paremmin kysynnän ja varastojen tason ja suunnittelemaan jatkuvuutta edistäviä toimenpiteitä häiriöiden varalle.

Yrittäjyyden resilienssi aiheeseen kuuluvassa tutkimuspaperissaan Bullough, Renko ja Myatt (2014) tarkastelevat kyselytutkimuksella muodostetun aineiston avulla yksilötason resilienssin ja omiin kykyihin luottamisen vaikutuksia yrittäjämäisiin tarkoituksiin vaarallisissa olosuhteissa. Resilienssillä tarkoitetaan yksilön kykyä jatkaa elämää tai elää merkityksellistä elämää vaikeiden aikojen tai vastoinkäymisten jälkeen. Resilienttien yksilöiden arvellaan käyttävän yrittäjyyteen liittyviä toimia lieventääkseen sodan aiheuttamasta kaaoksesta johtuvaa merkityksellisen työn puutetta, päivittäisten rutiinien puutetta tai kotitalouden rahallisia haasteita.

Bullough ym. (2014) mittaavat resilienssiä kyselytutkimuksissa neljän kysymyksen avulla, joihin vastataan viisiportaisella Likert-asteikolla, joiden toinen ääripää ei kuvaa vastaajaa lainkaan ja toinen ääripää kuvaa vastaajaa erittäin hyvin. Tutkijat eivät muodosta omaa kysymyspatteristoa vaan käyttävät valmiina olevaa Sinclairin ja Wallstonin vuonna 2004 muodostamaa kysymyspatteristoa. Tutkimustulokset antavat viitteitä siitä, että yksilöiden resilienssi vaikeita aikoja ja vastoinkäymisiä kohtaan vaikuttaa positiivisesti yrittäjämäisiin aikomuksiin. Resilienssillä on suoria positiivisia vaikutuksia yrittäjyyteen ja lisäksi sen yhteisvaikutus omiin kykyihin uskomisen kanssa vaikuttaa myös yrittäjyyteen liittyviin aikomuksiin. Resilienssi myös lieventää koetun vaaran ja yrittäjyyteen liittyvien aikomusten negatiivista suhdetta. Merkittävimpänä löydöksenään tutkijat pitävät kuitenkin havaintoa siitä, että resilienssi ja omiin kykyihin uskomisen vahvistaa toistensa positiivisia yrittäjyyteen liittyviä vaikutuksia. Näin ollen molemmat ovat tärkeitä vaarallisten alueiden yrittäjyyden ymmärtämisessä.

Mikrotalouden aiheita käsittelevissä tutkimuksissa resilienssiä käsitellään melko kirjavasti. Resilienssi toimitusketjun kykynä palautua takasin normaaliin suorituskykyyn siedettävässä ajassa häiriön jälkeen (Brandon-Jones ym. 2014) viittaa tekniseen resilienssiin. Sen sijaan resilienssi kotitalouksien kykynä vaimentaa ja pienentää luonnonkatastrofien aiheuttamia vahinkoja ja menetyksiä (Arouri ym. 2015) on läheinen ekologisen resilienssin kanssa, sillä määritelmässä kotitalouksien resurssien voidaan nähdä vaimentavan luonnonkatastrofien vaikutuksia. Toisaalta määritelmässä ei oteta kantaa siihen, mitä tapahtuu, jos kotitalouden vaimennuskyvyn jokin kynnysarvo ylittyy. Mukautuuko kotitalous tällöin esimerkiksi elinkeinojen osalta siten, että kulutus henkilöä kohden lähestyy uutta tasapainotasoa. Resilienssi

yksilön kykyä jatkaa elämää tai elää merkityksellistä elämää vaikeiden aikojen tai vastoinkäymisten jälkeen (Bullough ym. 2014) viittaa ennemminkin psykologiseen resilienssiin kuin tekniseen tai ekologiseen resilienssiin. Erityisesti elämän jatkaminen vaikeiden aikojen tai vastoinkäymisten jälkeen ovat lähellä psykologiassa resilienssin yhteydessä usein käytettäviä positiivisen sopeutumisen ja vastoinkäymisten käsitteitä (ks. esim. Fletcher & Sarkar, 2013).

4.4.2 Resilienssi makrotaloustieteen aiheissa

Resilientit yhteisöt aiheeseen kuuluvassa tutkimuspaperissaan Steiner ja Atterton (2014) tutkivat yksityisen sektorin yritysten roolia Skotlannin maaseudun resilienssin kehittämisessä. Maaseutumaisia alueita käsitellään yhteisinä, jolloin resilienssillä viitataan yhteisön resilienssiin. Tässä näkemyksessä resilienssi määritellään sosiaalisesta, taloudellisesta ja ympäristöllisestä ulottuvuudesta koostuvasta kyvystä sopeutua rasitukseen ja muutoksiin, sekä muuntautua suotuisampaan tilaan. Resilienssiä tarkastellaan dynaamisia sosioekonomisia muutoksia kohtaan. Tärkeäksi tekijäksi yhteisön resilienssin kehittämisessä nousevat sosiaalinen, taloudellinen ja ympäristöllisen sopeutumiskyky.

Steiner ja Atterton (2014) tarkastelevat yritysten ja työmarkkinoiden kehitystä kvantitatiivisen pitkittäisaineiston avulla tavoitteenaan selvittää yksityisen sektorin yritysten roolia kansallisella tasolla resilienttien yhteisöjen kehityksessä. Keskeisiksi tarkasteltaviksi tekijöiksi nousevat pienten, keskisuurten ja suurten yritysten tiheys eri alueilla, työntekijämäärältään eri kokoisten yritysten osuus alueen työllistäjistä, työllisyyden tyypit jaoteltuna alueittain ja toimialoittain jaoteltu alueellinen työllisyys. Vuosien 2007–2008 finanssikriisin aikoihin sijoittuvan aineiston avulla havaitaan Skotlannin maaseudun työttömyyden lisääntyneen vähemmän kuin muilla alueilla. Tämän arvellaan johtuvan muun muassa maaseudun yritysten ominaispiirteistä, joiden avulla ne sopeutuvat nopeammin muuttuviin olosuhteisiin ja mahdollistavat jatkuvan työpaikkojen tarjoamisen. Tapaustutkimusten avulla täydennetään näkemystä. Niissä korostuu maaseudun yritysten mahdollisuus valita kuinka ne käyttävät liiketoiminnan resursseja. Lisäksi yritykset sitouttavat resurssejaan yhteisöön vahvistamalla yhteisön voimavaroja tavalla, joka hyödyttää paikallisia yhteisöjä.

Katastrofit ja infrastruktuuri aiheeseen kuuluvassa tutkimuspaperissaan Jonkeren ja Giannopoulos (2014) tarkastelevat kriittiseen infrastruktuuriin kuuluvien energiasektorin ja liikennesektorin häiriötä taloustieteellisen resilienssin huomioivalla panos-tuotos-mallilla. Taloustieteellisellä resilienssillä tarkoitetaan hyödykkeiden ja palveluiden virtoihin kohdistuvaa staattiseen ja dynaamiseen osaan jakautuvaa kykyä. Staattinen osa viittaa kokonaisuuden tai systeemin kykyyn säilyttää toimintakunto shokista huolimatta ja dynaaminen osa tarkoittaa nopeutta, jolla systeemi tai kokonaisuus toipuu shokista toivotun tilan saavuttamiseksi.

Jonkerenin ja Giannopouloksen (2014) panos-tuotos-mallissa varastoa käytetään laajassa merkityksessä ja se tarkoittaa mitä tahansa toimenpiteitä tai järjestelyitä, jotka sallivat infrastruktuurin tai talouden sektorin jatkaa toimintaa katastrofin aiheuttamasta keskeytyksestä huolimatta. Mallissa minkä tahansa syyn aiheuttamaa sektorin tai infrastruktuurin häiriötä ja siitä johtuvaa tarjonnan alenemista voidaan pienentää varaston avulla. Varastolla ikään kuin kompensoidaan sektorin toimimattomuutta, jolloin taloudelliset sektorin tai infrastruktuurin toimimattomuudesta aiheutuvat tappiot ovat pienempiä silloin, kun varastoa pysytään hyödyntämään. Tarkastelun perusteella mallia voidaan hyödyntää myös työkaluna optimaalisen resilienssistrategian tavoittelussa. Optimaalisella viittataan resilienssiä tuottavien investointien määrään, joka minimoi resilienssin kokonaiskustannukset ja infrastruktuurin häiriöistä aiheutuvat tappiot.

Aluepolitiikka ja instituutiot aiheeseen kuuluvassa tutkimuspaperissaan Martin (2012) jakaa aluetalouden resilienssin neljään vuorovaikutuksessa olevaan osaan, jotka ovat kestävyys, toipuminen, uudistuminen ja uudelleen suuntautuminen. Kestävyys tarkoittaa herkkyyttä tai aluetalouden reaktion voimakkuutta taantumaa aiheuttamaan shokkiin. Toipuminen tarkoittaa näistä shokeista toipumisen laajuutta ja nopeutta. Uudelleen järjestäytyminen tarkoittaa aluetalouden rakenteellisen uudelleen järjestäytymisen laajuutta ja sitä, mitä vaikutuksia tällä on alueen tuotokseen, palkkoihin ja työpaikkoihin. Uudistuminen tarkoittaa sitä, missä määrin aluetalous pystyy uudistamaan kasvu-uraansa; palautuuko se taantumaa edeltävälle uralle vai tapahtuuko hystereettinen siirtymä uudelle kasvutrendille.

Martin (2012) tarkastelee taloudellisten alueiden resilienssiä pyrkien tunnistamaan alueellisia eroja kestävyudessa, toipumisessa ja uudistumisessa. Alueellisen kestävyuden vertailuun käytetään alueellisen työllisyyden tai tuotoksen laskun ja koko maan työllisyyden tai tuotoksen laskun suhdetta, josta saadaan muodostettua indeksi, jonka saadessa yhtä suurempia arvoja alueen voidaan sanoa olevan herkkä taantuman aiheuttamille shokeille. Alueellisen toipumisen mittaamiseen käytetään taantuman jälkeistä työllisyyden kasvuvauhtia ja havainnollistaa kestävyuden ja kasvuvauhdin välistä yhteyttä asettamalla x-akselille alueellisen taantuman jälkeisen kasvuvauhdin ja y-akselille alueellisen kestävyuden/herkkyyden. Alueellista uudistumista tarkastellaan vertailemalla toimialojen työllistämien henkilöiden määrien muutoksia taantuman aikana ja toipumisvaiheessa eri alueilla.

Shokit ja alueellinen resilienssi aiheeseen kuuluvassa tutkimuspaperissaan Dijkstra, Garcilazo ja McCann (2015) tutkivat vuosien 2007–2008 finanssikriisin alueellisia vaikutuksia tarkastelemalla Euroopan alueita ja kaupunkeja ennen kriisiä, sen aikana ja sen jälkeen. Tarkasteltava aluejako kattaa kaupunkialueet, alueet kaupunkien ja maaseudun välissä, maaseutualueet lähellä kaupunkeja ja kaukaiset maaseutualueet. Tässä kontekstissa resilienteiksi määritellään ne alueet, jotka pystyvät nopeimmin ja pienimmillä negatiivisilla vaikutuksilla toipumaan shokin aiheuttamista merkittävistä muutoksista taloudellisessa toimintaympäristössä. Resilienttiyden vastakohtana käytetään alueellista haavoittuvuutta, jota kuvaa shokkien aiheuttamista seurauksista hitaampi toipuminen ja voimakkaammat negatiiviset vaikutukset.

Shokkien alueellisten vaikutusten mittaamiseen Dijkstra ym. (2015) käyttävät bruttokansantuotetta, bruttokansantuotetta henkilöä kohden, bruttokansantuotetta työntekijää kohden, työllisyyttä, työllisyysastetta, työttömyyttä, työttömyysastetta ja arvonlisää työntekijää kohden. Näillä mittareilla mitattuna ne alueet, joissa shokin aiheuttamat negatiiviset seuraukset ovat suurimpia, ovat haavoittuvaisimpia ja alttiimpia shokkien vaikutuksille. Vastaavasti ne alueet, joissa näillä mittareilla mitatut shokkien negatiiviset vaikutukset ovat pienimpiä, ovat vähiten haavoittuvia ja täten resilentimpiä.

Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit aiheeseen kuuluvassa tutkimuspaperissaan Angeon ja Bates (2015) tarkastelevat kirjallisuuskatsauksen avulla haavoittuvuutta ja

resilienssiä kuvaavia yhdistelmäindeksejä kestäväen kehityksen näkökulmasta ja testaavat hierarkkista verkostoteorian algoritmiin perustuvaa yhdistelmäindeksiä maailmanlaajuisella aineistolla. Resilienssillä tarkoitetaan valtion sisäisistä tekijöistä riippuvaa kykyä toipua shokista tai sietää shokin vaikutuksia ja se kuvaa valtion kykyä sietää luontaisia haavoittuvaisuuksia määrittäen talouden kykyä minimoida hyvinvointitappiot vahvistaen sen kasvupotentiaalia. Haavoittuvuus on lähtöisin luontaisista ja pysyvistä makrotalouden rakenteellisista tekijöistä ja ulkoisista tekijöistä, joihin valtio ei pysty vaikuttamaan. Nämä lisäävät talouden heikkouksia haitallisen shokin aikana.

Haavoittuvuus-resilienssi indeksin muodostamisessa Angeon ja Bates (2015) käyttävät viiteen eri ulottuvuuteen kuuluvia resilienssin ja haavoittuvuuden mittareita. Ulottuvuudet ovat taloudellinen, hallinto, ympäristö, sosiaalinen ja maantieteelliseen sijaintiin liittyvä ulottuvuus. Verkostoteoriaan perustuvan algoritmin avulla vahvistetaan kaikkien muuttujien rooli resilienssin ja haavoittuvuuden kokonaisvaltaisessa indeksissä. Tässä indeksissä jokaiselle ulottuvuudelle lasketaan erikseen resilienssi ja haavoittuvuus, sen jälkeen ulottuvuuksien resiliensseistä ja haavoittuvuuksista lasketaan keskiarvot, jotka vähennetään toisistaan ja saadaan indeksin arvo. Indeksillä eri maita tarkastellessa havaitaan kehittyneimpien maiden indeksin olevan positiivinen ja vähiten kehittyneimpien maiden indeksin olevan negatiivinen. Lisäksi tutkimustulosten perusteella resilienssi-indeksillä on tilastollisesti merkittävä positiivinen yhteys standardoituun bruttokansantuotteeseen asukasta kohden ja haavoittuvuuden indeksillä on tilastollisesti merkittävä negatiivinen yhteys standardoituun bruttokansantuotteeseen asukasta kohden.

Vaikka yllä käsitellyissä eri aiheisiin kuuluvissa tutkimuspapereissa resilienssistä puhutaan erilaisissa asiayhteyksissä, on kaikissa määritelmässä kuitenkin nähtävissä yhtäläisyyksiä ekologiseen resilienssiin. Tarkastelluissa tutkimuspapereissa kaikki resilienssin määritelmät sisältävät viittauksen shokin aiheuttamaan merkittävään muutokseen, josta voi seurata siirtymä uuteen tilaan. Angeonin ja Batesin (2015) määritelmässä kasvupotentiaalin vahvistaminen ikään kuin sisältää uudelle kasvu-uralle siirtymän. Steiner ja Atterton (2014) puhuvat shokin jälkeisestä muuntautumisesta suotuisampaan tilaan, hieman samalla tavalla aihetta käsittelevät Jonkeren ja Giannopoulos (2014) puhuessaan toivotun tilan saavuttamisesta. Martin

(2012) sisällyttää määritelmäänsä uudistumisen ja uudelleen suuntautumisen, jotka voidaan tulkita osana uuteen tilaan siirtymää. Dijkstran ym. (2015) määritelmässä shokin puolestaan voidaan tulkita työntävän alueen uuteen tilaan, jolloin alueen kasvu-ura muuttuu.

Ihan kuin määritelmiä, myös resilienssin mittaamiseen on useita erilaisia tapoja, kuten makrotalouden mittareiden muutokset (Dijkstra ym. 2015; Martin, 2012; Steiner & Atterton, 2014), mikrotalouden mittareiden muutos (Arouri ym. 2015), kyselytutkimukset (Brandon-Jones ym. 2014; Bullough ym. 2014) ja aiheutuneiden tappioiden mittaaminen (Jonker ja Giannopoulos, 2014). Makrotalouden mittareista esimerkkinä mainittakoon työttömyyden muutos tietyllä alueella, jota verrataan muihin alueisiin. Mikrotalouden mittareista esimerkiksi voidaan nostaa luonnonkatastrofien aiheuttama muutos kotitalouden kulutuksessa. Kyselytutkimuksen avulla voidaan tarkastella esimerkiksi yksilöiden resilienssiä. Katastrofien aiheuttaman keskeytyksen seurauksena muodostuneita tappioita voidaan verrata systeemin normaaliin toimintaan ja laskea menetetyn tuotoksen arvo. Määritelmien ja mittaamisen monimutkaisuutta kuvaa hyvin Angeonin ja Batesin (2015) tapa mitata valtion resilienssiä monimutkaisella 43 muuttujan yhdistelmäindeksillä. Mittaamiseen vaikuttaa luonnollisesti myös se, miten resilienssi määritellään ja missä yhteydessä resilienssin käsitettä käytetään.

Katsaus eri aiheiden tutkimuspapereihin osoittaa resilienssin määrittelemien monimuotoisuuden olevan tyypillistä myös taloustieteen kirjallisuudessa. Määritelmien yhtenäistämistä ei tee ainakaan helpommaksi resilienssi-käsitteen käyttäminen hyvin erilaisissa asiayhteyksissä, mikä on omiaan lisäämään epäselvyyttä resilienssin määritelmässä. Tämän seurauksena hämärtyy myös se, mitä kohtaan resilienssiä tarkastellaan. Se voi olla äkillinen yllättävä tapahtuma kuten luonnonkatastrofi, finanssikriisi, tai muu äkillinen häiriö, tai hitaammin tapahtuvia häiriöitä tai muutoksia alueellisessa tai globaalissa toimintaympäristössä.

5 YHTEENVETO

Tässä tutkielmassa käytetty aihemallinnuksen ja perinteisen kirjallisuuskatsauksen yhdistelmä on hyvin poikkeuksellinen tapa tehdä tutkimusta. Menetelmien yhdistelmä mahdollistaa valtavan kirjallisuusaineiston syvällisen tarkastelun suhteellisen lyhyessä ajassa. Vastaavaa tutkimusta ei olisi mahdollista toteuttaa ilman koneoppimisen luomia mahdollisuuksia. Aihemallinnuksen avulla tehtävän kirjallisuusanalyysin myötä päästään paneutumaan hyvin syvällisesti taloustieteen resilienssikirjallisuuden piileviin teemoihin, joita kutsutaan aiheiksi.

Aihemallinnusta hyödyntäen *Economics, Econometrics and Finance* pääluokkaan Scopus-tietokannassa kuuluvan 2469 englanninkielisen tutkimuspapereiden tiivistelmistä voidaan tunnistaa 17 piilevää aihetta, joiden havaitseminen olisi muuten vaikeaa. Aiheet kuvaavat näissä tutkimuspapereiden tiivistelmissä käsiteltäviä teemoja. Aiheet puolestaan muodostuvat tiivistelmien sanastosta. Aineisto käsittelee laajasti taloustieteen osa-alueita ja tunnistetut aiheet jakautuvat esimerkiksi ilmastonmuutoksesta merten luonnonvaroihin, yrittäjyyteen, verkostoihin ja aluetalouteen. Kuitenkin kaikille aiheille yhteisenä tekijänä on jonkinlaiseen muutokseen sopeutuminen.

Aiheista ja niiden määrästä saadaan viitteitä resilienssin käsitteen monipuolisesta käytöstä akateemisessa kirjallisuudessa. Lisäksi nykypäivää lähestyttäessä aiheiden tasaisempi jakautuminen vuosittain julkaistussa kirjallisuudessa tukee tätä. Aiheisiin kuuluvien tutkimuspapereiden tarkastelun avulla saadaan syvällistä ymmärrystä resilienssin tutkimisesta aiheiden sisällä. Tarkastelun perusteella resilienssiä käytetään ja tutkitaan monipuolisesti erilaisissa asiayhteyksissä, josta seuraavassa mainittakoon muutamia esimerkkejä. Tutkimuspapereissa puhutaan esimerkiksi yhteisön resilienssistä (ks. esim. Steiner & Atterton, 2014), ekosysteemien resilienssistä (ks. esim. Crowder & Norse, 2008), osakemarkkinoiden kuplan resilienssistä (ks. esim. Abreu & Brunnermeier, 2003), pankkijärjestelmän verkoston resilienssistä (ks. esim. Amini ym. 2016), aluetalouden resilienssistä (ks. esim. Martin, 2012), kotitalouksien resilienssistä (ks. esim. Arouri ym. 2015), toimitusketjujen resilienssistä (ks. esim. Brandon-Jones ym. 2014), yksilön resilienssistä (ks. esim. Bullough ym. 2014) ja maiden resilienssistä (ks. esim. Angeon & Bates, 2015).

Resilienssiä määritellään kirjallisuudessa hyvin monella eri tavalla ja erilaisissa asiayhteyksissä. Määritelmissä on nähtävissä myös joitain samankaltaisuuksia tekniseen (ks. esim. Brandon-Jones ym. 2014), ekologiseen (ks. esim. Arouri ym. 2015; Martin, 2012; Dijkstra ym. 2015) ja psykologiseen resilienssiin (ks. esim. Fletcher & Sarkar, 2013). Resilienssin määritelmät riippuvat asiayhteydestä eli siitä minkä systeemin tai kokonaisuuden resilienssiä tarkoitetaan. Lisäksi määritelmään vaikuttaa myös se millaisia shokkeja tai muutoksia vastaan resilienssiä tarkastellaan. Nämä tekijät vaikuttavat myös resilienssin mittaamiseen. Mittaamisen yhteydessä käytetään usein sellaisia ilmaisuja kuten kuinka nopeasti toivutaan, kuinka pienillä negatiivisilla seurauksilla selvitään tai kuinka kauan häiriö kestää. Resilienteimmäksi määritetään yleensä se, joka nopeimmin ja pienimmillä negatiivisilla vaikutuksilla toipuu shokin vaikutuksesta (Dijkstra ym. 2015). Tästä kuitenkin nousee uusi ongelma. Mihin otokseen verrattuna tämä yksi on resilientein vai tulisiko sitä verrata esimerkiksi saman alueen aiemmin kokemaan shokkiin ja siitä toipumiseen. Resilienssin määrittelyminen tai mittaaminen eivät ole yksinkertaisia toimenpiteitä ja ne ovat kiistanalaisia myös akateemisessa kirjallisuudessa. Tätä haastetta tukee myös aineistosta tunnistettu aihe *Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit*.

Tutkimusmenetelmänä aihemallinnus sopii hyvin suurten tekstiaineistojen läpikäyntiin. Menetelmä ei kuitenkaan sovellu täysin korvaamaan ihmisvoimin suoritettavaa lukemista. Se voi kuitenkin vähentää lukemisen tarvetta ja toimia apuvälineenä oleellisten dokumenttien poimimisessa tekstiaineistossa. DiMaggio ym. (2013) tiivistävät hyvin menetelmän rajoitteet linssimetaforan avulla. Kaukana ja lähellä olevien asioiden tarkasteluun tarvitaan erilaiset linssit, samoin myös erilaisiin tilanteisiin sopii erilainen aihemalli.

Aihemallinnuksen käytössä tulee huomioida lopputulokseen vaikuttavat tekijät. Esimerkiksi aineiston esikäsittelyn toimenpiteet ovat kriittisiä, sillä kaikki esikäsittelyn toimenpiteet vaikuttavat aineistosta muodostettavien aiheiden lukumäärään ja sisältöön. Tässä tutkielmassa suoritettavat esikäsittelyn toimenpiteet perustellaan menetelmää käsittelevän kirjallisuuden avulla. Aiheiden lukumäärän valinta perustellaan tilastollisten menetelmien ja aihemallien testaamisen avulla. Aiheiden tunnistamisen ja tulkinnan asianmukaisuutta lukijat voivat arvioida taulukon 9 ja liitteen 1 perusteella. Aiheiden mallintamiseen ei ole vain yhtä oikeaa tapaa, sillä

menetelmä sisältävää paljon tulkinnanvaraisuutta. Koska aihemallinnus on suhteellisen uusi menetelmä, siitä tarvitaan lisää kirjallisuutta menetelmän kehittämisen ja käytön kehittämisen tueksi.

Menetelmään liittyvät rajoitteet huomioiden aihemallinnus tarjoaa kuitenkin valtavan määrän mahdollisuuksia tekstiaineiston analysointiin. Aiheita voidaan esimerkiksi tarkastella paljon tarkemmin kuin tässä tutkielmassa tehtiin. Mielenkiintoista voisi olla lisäksi tarkastella aiheiden osuuksia vuosittain ja pyrkiä löytämään tekijöitä, jotka vaikuttavat aiheen yleisyyteen aineistossa.

LÄHTEET

- Abreu, D. and Brunnermeier, M.K. (2003), Bubbles and Crashes. *Econometrica*, 71(1), 173–204. doi:10.1111/1468-0262.00393
- Acemoglu, D., Asuman O., & Tahbaz-Salehi, A. 2015. Systemic Risk and Stability in Financial Networks. *American Economic Review*, 105(2), 564-608.
- Adger, W.N. (2003). Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change. *Economic Geography*, 79(4), 387–404.
- Amini, H., Cont, R. & Minca, A. (2012). Stress testing the resilience of financial networks. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 15(1), 1250006. doi:10.1142/S0219024911006504
- Amini, H., Cont, R. & Minca, A. (2016). Resilience to contagion in financial networks. *Mathematical Finance*, 26(2), 329–365. doi:10.1111/mafi.12051
- Angeon, V. & Bates, S. (2015). Reviewing Composite Vulnerability and Resilience Indexes: A Sustainable Approach and Application. *World Development*, 72(C), 140–162.
- Arena, M. (2008). Bank Failures and Bank Fundamentals: A Comparative Analysis of Latin America and East Asia during the Nineties using Bank-Level Data. *Journal of Banking and Finance*, 32(2), 299–310. doi:10.1016/j.jbankfin.2007.03.011
- Arouri, M., Nguyen, C. & Youssef, A. B. (2015). Natural Disasters, Household Welfare, and Resilience: Evidence from Rural Vietnam. *World Development*, 70, 59–77.
- Arun, R., Suresh, V., Veni Madhavan, C. E. & Narasimha Murthy, M. N. (2010). On finding the natural number of topics with latent dirichlet allocation: some observations. In *Proceedings of the 14th Pacific-Asia conference on Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, 1, 391–402. doi:10.1007/978-3-642-13657-3_43
- Asmussen, C. B., Møller, C. (2019). Smart literature review: a practical topic modelling approach to exploratory literature review. *Journal of Big Data*, 6, 93. doi:10.1186/s40537-019-0255-7
- Azhar, A. & Droog, C. (11.2.2020). Resilience is a skill that’s just as important as tech know-how. *Strategy+Business*. Haettu osoitteesta <https://www.strategy-business.com/>

- Baker, S. M. (2009). Vulnerability and Resilience in Natural Disasters: A Marketing and Public Policy Perspective. *Journal of Public Policy & Marketing*, 28(1), 114–123.
- Barnett, J. (2001). Adapting to Climate Change in Pacific Island Countries: The Problem of Uncertainty. *World Development*, 29(6), 977–993. doi:10.1016/S0305-750X(01)00022-5.
- Bates, S., Angeon, V. & Ainouche, A. (2013). The Pentagon of Vulnerability and Resilience: A Methodological Proposal in Development Economics Using Graph Theory. *Economic Modelling*, 42, 445–453. doi:10.1016/j.econmod.2014.07.027
- Bigagli, E. (2015). The EU legal framework for the management of marine complex social–ecological systems. *Marine Policy*, 54, 44–51. doi:10.1016/j.marpol.2014.11.025
- Blei, D., Ng, A. & Jordan, M. (2003). Latent Dirichlet Allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3(4–5), 993–1022. doi:10.1162/jmlr.2003.3.4-5.993.
- Bonanno, G. A. (2004). Loss, Trauma, and Human Resilience: Have We Underestimated the Human Capacity to Thrive after Extremely Aversive Events? *American Psychologist*, 59(1), 20–28. doi:10.1037/0003-066X.59.1.20
- Boyd-Graber, J., Hu, Y. & Mimno, D. (2017), Applications of Topic Models, *Foundations and Trends® in Information Retrieval*, 11(2–3), 143–296. doi:10.1561/15000000030
- Brandon-Jones, E., Squire, B., Autry, C. W. & Petersen, K. J. (2014). A contingent resource-based perspective of supply chain resilience and robustness. *Journal of Supply Chain Management*, 50(3), 55–73.
- Bullough, A., Renko, M. & Myatt, T. (2014). Danger Zone Entrepreneurs: The Importance of Resilience and Self-Efficacy for Entrepreneurial Intentions. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 38(3), 473–499. doi:10.1111/etap.12006.
- Callaghan, E. & Colton, J. (2008). Building Sustainable & Resilient Communities: A Balancing of Community Capital. *Environment, Development and Sustainability*, 10(6), 931–942. doi:10.1007/s10668-007-9093-4.
- Cao, J., Xia, T., Li, J., Zhang, Y. & Tang, S. (2009). A density-based method for adaptive LDA model selection. *Neurocomputing*, 72(7–9), 1775–1781. doi:10.1016/j.neucom.2008.06.011.

- Carter, D. J., Brown, J. & Rahmani, A. (2016). Reading the high court at a distance: Topic modelling the legal subject matter and judicial activity of the high court of Australia, 1903-2015. *University Of New South Wales Law Journal*, 39(4), 1300–1354.
- Connor, K. M. & Davidson, J. R. T. (2003). Development of a new Resilience scale: The Connor-Davidson Resilience scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety*, 18(2), 76–82. doi:10.1002/da.10113
- Crowder, L. & Norse, E. (2008). Essential ecological insights for marine ecosystem-based management and marine spatial planning. *Marine Policy*, 32(5), 772–778. doi:10.1016/j.marpol.2008.03.012
- Das, S., Dixon, K., Sun, X., Dutta, A. & Zupancich, M. (2017). Trends in Transportation Research: Exploring Content Analysis in Topics. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2614, 27–38. doi:10.3141/2614-04.
- David, P. A. (2007). Path Dependence, Its Critics and the Quest for 'Historical Economics'. Teoksessa G. Hodgson (toim), *The evolution of economic institutions: A critical reader*. (s. 120–142). Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- Deveaud, R., Sanjuan, E. & Bellot, P. (2014). Accurate and Effective Latent Concept Modeling for Ad Hoc Information Retrieval. *Document numérique* 17(1), 61–84. doi:10.3166/dn.17.1.61-84.
- Dijkstra, L., Garcilazo, E. & McCann, P. (2015). The effects of the global financial crisis on European regions and cities. *Journal of Economic Geography*, 15(5), 935–949. doi:10.1093/jeg/lbv032
- DiMaggio, P., Nag, M. & Blei, D. (2013) Exploiting affinities between topic modeling and the sociological perspective on culture: Application to newspaper coverage of U.S. government arts funding. *Poetics*, 41(6), 570–606. doi:10.1016/j.poetic.2013.08.004.
- Dyer, J. G. & McGuinness, T. M. (1996). Resilience: Analysis of the concept. *Archives of Psychiatric Nursing*, 10(5), 276–282. doi:10.1016/S0883-9417(96)80036-7
- Fletcher, D. & Sarkar, M. (2013). Psychological resilience: A review and critique of definitions, concepts, and theory. *European Psychologist*, 18(1), 12–23. doi:10.1027/1016-9040/a000124
- Gillespie, B. M., Chaboyer, W., Wallis, M. & Grimbeek, P. (2007). Resilience in the operating room: Developing and testing of a resilience model. *Journal of Advanced Nursing*, 59(4), 427–438. doi:10.1111/j.1365-2648.2007.04340.x

- Gómez-Baggethun, E. & Barton, D. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86, 235–245. doi:10.1016/j.ecolecon.2012.08.019
- Griffiths, T. & Steyvers, M. (2004). Finding Scientific Topics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(1). 5228–5235. doi:10.1073/pnas.0307752101
- Grimmer, J. & Stewart, B. (2013). Text as Data: The Promise and Pitfalls of Automatic Content Analysis Methods for Political Texts. *Political Analysis*, 21(3), 267–297. doi:10.1093/pan/mps028
- Gunderson, L. H., Holling, C. S., Pritchard, L. & Peterson, D. (2002). Resilience of Large-Scale Resource Systems. Teoksessa L. H. Gunderson & L. Pritchard (toim.), *Resilience and the Behavior of Large-Scale Systems* (s. 3–18). Washington, D.C.: Island Press.
- Hamel, G. & Välikangas, L. (2003). The quest for resilience. *Harvard business review*, 81 9, 52–63, 131.
- Hill, E., Wial, H. & Wolman, H. (2008). Exploring regional economic resilience (No. 2008, 04). Working paper.
- Hirschman, A. O. (1945). National power and the structure of foreign trade. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4(1), 1–23. doi:10.1146/annurev.es.04.110173.000245
- Jansson, Å. (2013). Reaching for a sustainable, resilient urban future using the lens of ecosystem services. *Ecological Economics*, 86, 285–291. doi:10.1016/j.ecolecon.2012.06.013
- Jonkeren, O. & Giannopoulos, G. (2014). Analysing critical infrastructure failure with a resilience inoperability input–output model. *Economic Systems Research*. 26(1), 39–59. doi:10.1080/09535314.2013.872604
- Kuhn, K. D. (2018). Using structural topic modeling to identify latent topics and trends in aviation incident reports. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 87, 105–122. doi:10.1016/j.trc.2017.12.018
- Lal, R. (2011). Sequestering carbon in soils of agro-ecosystems. *Food Policy*, 36(1), 33–39. doi:10.1016/j.foodpol.2010.12.001

- Martin, R. (2012). Regional Economic Resilience, Hysteresis and Recessionary Shocks. *Journal of Economic Geography*, 12(1), 1–32. doi:10.1093/jeg/lbr019
- Martin, F. & Johnson, M. (2015). More efficient topic modelling through a noun only approach. Teoksessa B. Hachey, & K. Webster (toim.), *Proceedings of the Australasian Language Technology Association Workshop, 13*, (s. 111–115). Melbourne, Australia: Australasian Language Technology Association.
- Masten, A. S. (2001). Ordinary magic: Resilience processes in development. *American Psychologist*, 56(3), 227–238. doi:10.1037/0003-066X.56.3.227
- Mimno, D. (2012). Computational historiography: Data mining in a century of classics journals. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 5(1). doi:10.1145/2160165.2160168
- Moberg, F. & Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, 29, 215–233.
- Mourtgos, S. M. & Adams, I. T. (2019). The rhetoric of de-policing: Evaluating open-ended survey responses from police officers with machine learning-based structural topic modeling, *Journal of Criminal Justice*, 64, 101627, doi:10.1016/j.jcrimjus.2019.101627.
- Murzintcev Nikita (2020). ldatuning: Tuning of the Latent Dirichlet Allocation Models Parameters. R package version 1.0.2. <https://CRAN.R-project.org/package=ldatuning>
- Mäkinen, T. (2020). Rahoitusmarkkinoiden resilienssi (Julkaisematon Pro gradu - tutkielma). Oulun yliopisto, Oulu.
- Perrings, C. (1998). Resilience in the Dynamics of Economy-Environment Systems. *Environmental and Resource Economics*, 11(3–4), 503–520.
- Peterson, G. (2000). Political ecology and ecological resilience: An integration of human and ecological dynamics. *Ecological Economics*, 35, 323–336.
- Pimm, S. L. (1984). The complexity and stability of ecosystems. *Nature*, 307(5949), 321–326. doi:10.1038/307321a0
- Plummer, R. & Armitage, D. (2007). A resilience-based framework for evaluating adaptive co-management: Linking ecology, economics and society in a complex world. *Ecological Economics*, 61, 62–74. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.09.025.

- Quinn, K. M., Monroe, B. L., Colaresi, M., Crespin, M. H. & Radev, D. R. (2010), How to Analyze Political Attention with Minimal Assumptions and Costs. *American Journal of Political Science*, 54(1), 209–228. doi:10.1111/j.1540-5907.2009.00427.x
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Roberts, M. E., Stewart, B. M., Tingley, D., Lucas, C., Leder-Luis, J., Gadarian, S. K., Albertson, B. & Rand, D. G. (2014), Structural Topic Models for Open-Ended Survey Responses. *American Journal of Political Science*, 58(4), 1064–1082. doi:10.1111/ajps.12103
- Roberts, M.E., Stewart, B.M., & Airoldi, E.M. (2016). A Model of Text for Experimentation in the Social Sciences. *Journal of the American Statistical Association*, 111(515), 988–1003 doi:10.1080/01621459.2016.1141684.
- Roberts, M., Stewart, B., & Tingley, D. (2019). stm: An R Package for Structural Topic Models. *Journal of Statistical Software*, 91(2), 1–40. doi:10.18637/jss.v091.i02
- Romer, D. (2012). Advanced macroeconomics. New York, NY: McGraw-Hill,
- Serfilippi, E., & Ramnath, G. (2018). Resilience measurement and conceptual frameworks: A review of the literature. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 89(4), 645–664. doi:10.1111/apce.12202
- Scopus, 2020. All Science Journal Classification. Haettu osoitteesta: https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/14882/supporthub/scopus/
- Silveira, N., Dozat, T., De Marneffe, M. C., Bowman, S. R., Connor, M., Bauer, J., & Manning, C. D. (2014). A gold standard dependency corpus for English. *Proceedings of the 9th International Conference on Language Resources and Evaluation, LREC 2014*, 2897–2904. European Language Resources Association.
- Simmie, J., & Martin, R. (2010). The economic resilience of regions: towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 27–43. doi:10.1093/cjres/rsp029
- Simonen, J, Herala, J, Svento, R. (2020). Creative destruction and creative resilience: Restructuring of the Nokia dominated high-tech sector in the Oulu region. *Regional Science Policy and Practice*. 12(5): 931–953. doi:10.1111/rsp3.12267

- Steiner, A. & Atterton, J. (2014). The contribution of private sector enterprises to rural resilience, *Local Economy*, 29(3), 228–244. doi:10.1177/0269094214528853
- Székely, N. & vom Brocke, J. (2017) What can we learn from corporate sustainability reporting? Deriving propositions for research and practice from over 9,500 corporate sustainability reports published between 1999 and 2015 using topic modelling technique. *PLoS ONE* 12(4), e0174807. doi:10.1371/journal.pone.0174807
- R.H. Thurston (1874). On the strength, elasticity, ductility and resilience of materials of machine construction. *Journal of the Franklin Institute*, 97(5), Pages 344–356. doi:10.1016/0016-0032(74)90403-7.
- Wang, Q. & Waltman, L. (2015). Large-Scale Analysis of the Accuracy of the Journal Classification Systems of Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics*, 10(2), 347–364. 10.1016/j.joi.2016.02.003.
- Welbers, K. & van Atteveldt, W. (2020). corpustools: Managing, Querying and Analyzing Tokenized Text. R package version 0.4.2. <https://CRAN.R-project.org/package=corpustools>
- Windle, G. (2011). What is resilience? A review and concept analysis. *Reviews in Clinical Gerontology*, 21(2), 152–169. doi:10.1017/S0959259810000420
- Jan Wijffels (2019). udpipe: Tokenization, Parts of Speech Tagging, Lemmatization and Dependency Parsing with the 'UDPipe' 'NLP' Toolkit. R package version 0.8.3. <https://CRAN.R-project.org/package=udpipe>
- Youssef, C. M. & Luthans, F. (2007). Positive organizational behavior in the workplace: The impact of hope, optimism, and resilience. *Journal of Management*, 33(5), 774–800. doi:10.1177/0149206307305562
- Österblom, H., Sissenwine, M., Symes, D., Kadin, M., Daw, T. & Folke, C. (2011) Incentives, social–ecological feedbacks and European fisheries. *Marine Policy* 35(5), 568–574. doi: 10.1016/j.marpol.2011.01.018

Liite 1

TAULUKKO AIHEIDEN TUNNISTAMISEEN

Aiheen nimi	Aiheen yleisimmät sanat	Aihetta kahden eniten sisältävän tutkimuspaperin otsikko	Tutkimuspaperin julkaisu
1. Resilientit yhteisöt	Highest Prob: service, activity, sector, product, quality, work, relationship	Recognition in Indias new service professions: gym trainers and coffee baristas	Consumption Markets and Culture
	FREX: service, activity, product, worker, crime, goods, quality	Towards a formalization of contracts for service substitution	NA
	Lift: mistake, radicalism, nostalgia, permission, crime, dairy, mindfulness		
2. Sopeutuminen ilmastonmuutokseen	Score: service, mindfulness, employment, worker, sector, mistake, activity		
	Highest Prob: change, climate, adaptation, impact, policy, level, risk	Understanding climate risk and building resilience: Research and policy approaches in China	Climate Risk and Resilience in China
	FREX: adaptation, climate, change, impacts, emission, mitigation, carbon	An analysis of UNFCCC-financed coastal adaptation projects: Assessing patterns of project design and contributions to adaptive capacity	World Development
3. Merten luonnonvarat	Lift: name, adaptation, wafe, rewilding, flooding, climate, extrem		
	Score: climate, adaptation, change, name, carbon, csa, emission		
4. Katastrofit ja infrastruktuuri	Highest Prob: ecosystem, management, sustainability, resource, fishery, fishing, conservation	The Diminishing Acts of the State. Or, Is It?	Journal of World Investment and Trade
	FREX: fishery, fishing, ecosystem, marine, conservation, economic, ecology	Three Pillars of Fisheries Policy	Asia and the Pacific Policy Studies
	Lift: biology, discard, hea, plastic, reductionism, seafood, vessel		
	Score: ecosystem, fishery, fishing, marine, sustainability, species, management		
	Highest Prob: disaster, risk, infrastructure, decision, cost, information, event	Diffusion of multiple information: On information resilience and the power of segregation	Games and Economic Behavior
	FREX: disaster, infrastructure, disastr, damage, transport, earthquake, attack	Risk Management Roles of the Public and Private Sector	
	Lift: bribery, crack, dad, inoperability, meme, pclr, seascape		

	Score: disaster, disast, infrastructure, meme, hazard, earthquake, recovery		Risk Management and Insurance Review
5. Kestävä kaupunkiympäristö	Highest Prob: city, energy, technology, people, career, life, efficiency FREX: city, career, energy, technology, adaptability, employability, cities Lift: ceiling, father, grit, slave, wing, city, counselling Score: career, city, energy, employability, technology, adaptability, people	Emotions, norms, and the genealogy of fairness Wings to escape the roots	Politics, Philosophy and Economics From Industrial Organization to Entrepreneurship: A Tribute to David B. Audretsch
6. Resilienssi rahoitusmarkkinoilla	Highest Prob: market, price, order, stock, time, liquidity, volatility FREX: price, market, volatility, trading, trader, investor, stock Lift: mall, preprint, broker, bull, crew, lump, cartel Score: market, price, liquidity, cartel, volatility, stock, trading	Optimal execution in a general one-sided limit-order book Optimal portfolio execution under time-varying liquidity constraints	SIAM Journal on Financial Mathematics Applied Mathematical Finance
7. Kansalaisyhteiskunta	Highest Prob: community, practice, innovation, knowledge, design, process, tourism FREX: innovation, tourism, knowledge, entrepreneurship, practice, matter, contributors Lift: mt-, prisoner, television, anthropology, batik, combatant, ecopreneur Score: innovation, community, tourism, entrepreneurship, batik, culture, destination	Entrepreneurship for resilience: embeddedness in place and in trans-local grassroots networks Instilling a sustainability ethos in accounting education through the Transformative Learning pedagogy: A case-study	Journal of Enterprising Communities Critical Perspectives on Accounting
8. Shokit ja systeemivierokosten resilienssi	Highest Prob: network, performance, firm, distribution, fund, failure, insurance FREX: network, cooperative, node, fund, customer, route, line Lift: beta, ethernet, intermediary, ponzi, topology, endurance, localization Score: network, node, beta, firm, cooperative, customer, fund	Optimized dual path analysis using finite automata theory in wireless sensor networks Effects of new shipping routes on the operational resilience of container lines: potential impacts of the Arctic Sea Route and the Kra Canal on the Europe-Far East seaborne trades	International Journal of Intelligent Unmanned Systems Maritime Economics and Logistics
9. Aluepolitiikka ja instituutit	Highest Prob: policy, governance, state, institution, government, power, reform FREX: democracy, politics, union, capitalism, freedom, reform, globalization	Republican freedom, rights, and the coalition problem	Politics, Philosophy and Economics

	Lift: democracies, democratisation, disconnection, dispute, firm, inclusiveness, incumbent Score: governance, freedom, democracy, reform, union, liberty, regime	The neoliberal emperor has no clothes: Long live the emperor	Challenging the Orthodoxy: Reflections on Frank Stilwell's Contribution to Political Economy
10. Pankkijärjestelmän resilienssi	Highest Prob: bank, risk, capital, banking, crisis, credit, stability FREX: bank, banking, credit, loan, banks, solvency, deposit Lift: desalination, holocene, resolution, aquifer, bail, bank, banks Score: bank, banking, resolution, liquidity, credit, default, crisis	Implementation of the "bail-in" mechanism in the banking system of Ukraine How does issuing contingent convertible bonds improve bank's solvency? A Value-at-Risk and Expected Shortfall approach	Banks and Bank Systems Economic Modelling
11. Toimeentulo ja kotitalouksien resilienssi	Highest Prob: household, group, income, health, livelihood, community, poverty FREX: household, group, health, poverty, income, village, livelihood Lift: asthenia, displacement, housewife, mouza, quintile, seafarer, village Score: household, livelihood, income, health, group, woman, poverty	Using well-being metrics to assess social well-being and ill-being: Lessons from rising mortality rates in the United States Unequal hopes and lives in the USA: optimism, race, place, and premature mortality	The Economics of Happiness: How the Easterlin Paradox Transformed Our Understanding of Well-Being and Progress Journal of Population Economics
12. Maa- ja metsätalouden resilienssi	Highest Prob: food, water, farmer, production, land, crop, forest FREX: farmer, crop, forest, soil, forests, farm, grassland Lift: bioenergy, cotton, cropping, fertilizer, fodder, fuelwood, litter Score: crop, food, farmer, water, forest, soil, land	Effects of litter quality on macroaggregates reformation and soil stability in different soil horizons On the role of crop biodiversity in the management of environmental risk	Environment, Development and Sustainability Biodiversity Economics
13. Shokit ja alueellinen resilienssi	Highest Prob: economy, crisis, growth, shocks, policy, region, rate FREX: recession, economy, labour, growth, shocks, economic, gdp Lift: affiliate, asean, ees, multinational, slowdown, tfp, reversal Score: crisis, recession, shocks, economy, firm, growth, employment	How Resilient Is ASEAN-5 to Trade Shocks? A Comparison of Regional and Global Shocks Interregional migration and implications for regional resilience	Global Journal of Emerging Market Economies Advances in Spatial Science

14. Toimitusketjun keskeytykset ja resilienssi	Highest Prob: business, supply, chain, management, risk, company, disruption FREX: chain, supply, capability, business, enterprises, company, cyber	Learning from near-miss events: An organizational learning perspective on supply chain disruption response	International Journal of Production Economics
	Lift: agile, covid, mne, mnes, sourcing, tantalum, bcm Score: chain, supply, business, company, disruption, cyber, firm	Supply Chain Tsunamis: Research on Low-Probability, High-Impact Disruptions	Journal of Supply Chain Management
15. Yrittäjyyden resilienssi	Highest Prob: organization, self, family, leadership, relationship, level, entrepreneur FREX: school, self, adversity, leadership, family, leader, child Lift: angina, ceos, divorce, esteem, motorbike, quotient, trainee Score: family, leadership, child, self, entrepreneur, school, employee	A cooperative study of self-esteem, leadership and resilience amongst illegal motorbike racers and normal adolescents in Malaysia Resilience, Parenting Style, and Childrens Eating Behavior	Asian Social Science Social Marketing Quarterly
16. Viitekehykset, indikaattorit ja mittarit	Highest Prob: framework, vulnerability, capacity, indicator, tool, index, dimension FREX: indicator, evaluation, framework, definition, measurement, vulnerability, dimension Lift: artwork, extinction, foam, drr, transformability, vagueness, ranking Score: vulnerability, indicator, framework, index, measurement, artwork, evaluation	Digging into the past of nature carpets. The evaluation of treatments on artworks by Piero Gilardi made from polyurethane ether foam Integrating the planetary boundaries and global catastrophic risk paradigms	Journal of Cultural Heritage Ecological Economics
17. Talouden ja ympäristön dynaamisten systeemien resilienssi	Highest Prob: system, development, policy, structure, process, dynamics, environment FREX: development, system, transformation, dynamics, evolution, structure, interaction Lift: attractor, tenacity, toughness, developament, modernization, ses, transformation Score: system, development, tenacity, dynamics, policy, transformation, evolution	The dynamics of national energy resilience system in Indonesia Theoretical Conversation and Conceptual Transplants between Economics and Systems Theory: Towards an Interpretative Passe-partout of Functional Systems	International Journal of Economic Research Journal of Interdisciplinary Economics